DIESEL ELECTRONIC INJECTION

Reciban este texto para diagnostico electrónico diesel, descubran paso a paso su contenido.

Que DIOS los bendiga.

Inyección HEUI y Common Rail
Ford - Navistar

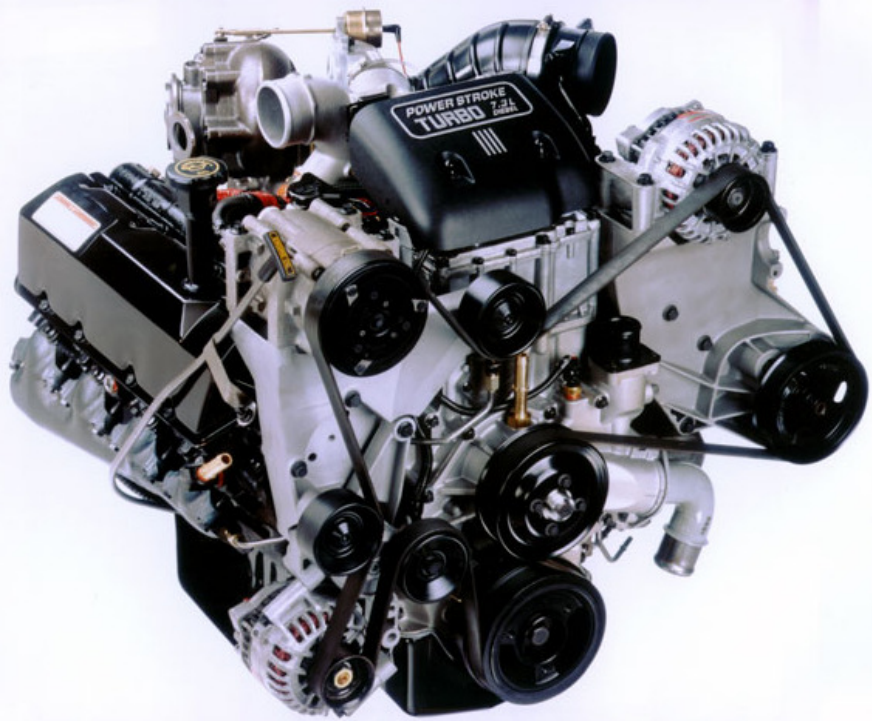
Elaborado por:

José Luis Bernal Villamizar

Ingeniero Mecánico UFPS

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ing. Mecánico UFPS
bernalempresarios@hotmail.com

1era PARTE
Sensores y actuadores en motores diesel



Contáctenos al e-mail para capacitación
bernalempresarios@hotmail.com

ESTA CARTILLA ES UNA ENVESTIGACION DE LA INTERNET
EN EL TRASCURSO DE SU LECTURA ENCONTRARAN LAS DIRECCIONES
GRACIAS FORD MOTOR Y NAVISTAR POR LA INFORMACION AL PÚBLICO

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ing. Mecánico UFPS
bernalempresarios@hotmail.com

Motor diesel electrónico es un motor de combustión interna de encendido por compresión, diseñado por Rudolf Diesel en Alemania en 1893, similar al motor de gasolina. Siempre se ha utilizado el nombre de diesel para los motores de encendido por compresión, el sistema de combustible, utiliza acpm (aceite combustible para motor)

El acpm se inyecta atomizado dentro de los cilindros, y el encendido ocurre por la alta temperatura y presión del aire comprimido en la cámara de combustión,

En el motor de gasolina el combustible entra a los cilindros como mezcla, y el encendido es por chispa en las bujías.

El motor diesel electrónico fue introducido para que los motores diesel cumplieran con las normas de emisiones y reducción de la contaminación ambiental,

Los fabricantes adoptaron los sistemas de control electrónico (sensores y actuadores) para remplazar los sistemas de inyección diesel mecánicos que estaban al límite de eficiencia

Fue necesario modificar la inyección con sensores que midieran condiciones del motor, como la cantidad de acpm inyectado, el tiempo de inicio de inyección la secuencia de inyección.

Al principio los sistemas diesel tradicionales adaptaron los sistemas electrónicos a los sistemas existentes de bomba lineal y rotativa fabricados por: Bosch, Zexel, Nippondenso, Lucas, Volvo, Cummins, Caterpillar, Detroit.

Bosch es el fabricante de equipo original de inyectores en bomba lineal, compró la división **de Detroit Diesel de inyectores electrónicos**, esperan que los implemente en su equipo original EOM, en lugar de sus sistemas de bomba lineal para Mercedes Benz y Freightliner.

Detroit Diesel introdujo en 1985 el sistema DDEC I controles electrónicos Detroit Diesel, en 1987 DDEC II y en 1993 DDEC III, con inyectores electrónicos para motores con ciclo de dos y de cuatro tiempos.

Cummins introdujo su primera generación de inyección electrónica en 1988, y en 1990 el sistema diesel electrónico Celect o electrónica Cummins, en los motores series 14L, M11, L10, K y desde 1995 introdujo los sistemas diesel electrónicos interactivos ISB, ISC, ISX con bomba electrónica Bosch serie VP44, etc.

En la figura motor ISB Cummins diesel

Caterpillar introdujo en 1987 el PEEC control electrónico de motor programable con bomba lineal para su motor 3406B, en 1988 en el motor 3176 y en 1993 el motor 3406C con **inyector electrónico HEUI** y en 1994 en los motores 3406E, 3500, 3600.

En la figura motor 3406B Caterpillar

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Los sistemas electrónicos aplicadas por **Caterpillar** fueron:

Control Electrónico Programable del Motor o PEEC Programable Electronic Engine Control donde:

La electrónica reemplaza al regulador de velocidad.

Se emplea una bomba de combustible.

El varillaje del acelerador es sustituido por un acelerador electrónico.

El control electrónico relaciona el aire combustible.

Emplea sensores y actuadores

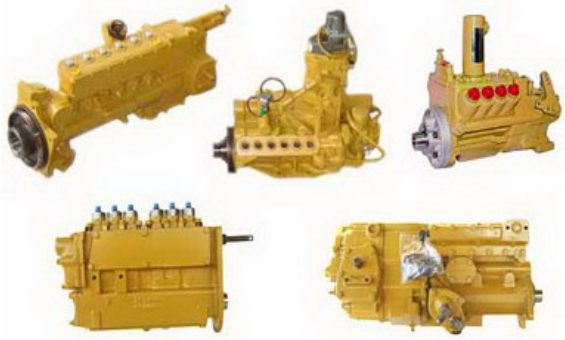
Inyector Unitario Mecánico Electrónico. MEUI Mechanical Electronic Unit Injectors.

En la figura inyectores unitarios MEUI

Tiene inyectores unitarios con electrónica controlada y mecánicamente actuada (árbol de levas de inyección).

En la figura un inyector unitario MEUI

La bomba de transferencia de combustible reemplaza a la bomba en línea (Bomba de inyección).



En la figura bombas Caterpillar

Inyector Unitario Hidráulico Electrónico **Hydraulic Electronic Unit Injectors HEUI** es un inyector unitario electrónicamente controlado e hidráulicamente actuado, se elimina el árbol de levas de inyección.

En la figura un inyector HEUI

De acuerdo con las especificaciones del fabricante, el motor CAT 3516B operando a 100% de su capacidad tiene las siguientes emisiones en gramos del contaminante por caballos de fuerza de potencia efectiva por hora:

NOx: 6.9 g/hp-hrs, CO: 0.35 g/hp-hr, CO_2: 0.13 g/hp-hrs, Particulars: 0.103 g/hp-hrs.

Los motores anteriores, de la serie A, tenían inyección de fuel oíl mecánica y emisiones de NOx del orden de 12 g/hp-hr.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El motor de la serie B/C es una unidad de baja emisión y de mezcla pobre, lo que significa que la proporción del fuel oíl se minimiza en la mezcla aire combustible.

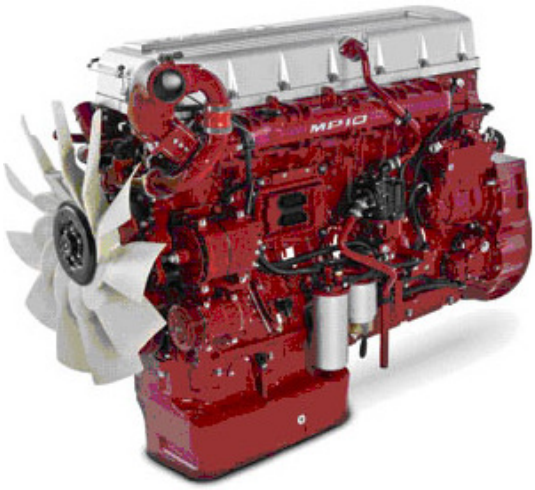
En la figura motor 3208 Caterpillar

En la figura motor 12,5L C13 Acert Caterpillar

La tecnología de combustión de mezcla pobre se valió de la inyección electrónica para acercarse al límite de 6.9 g/hp-hr, que es la tasa de emisión de NOx establecida en California para motor diesel.

Volvo introdujo el motor VED12 para motor 12L en 1994 con árbol de levas en la culata con inyectores electrónicos conocido como Vectro (Volvo electrónica) parecidos al sistema DDEC.

Mack tiene el sistema V-MAC Vehicle Management and Control System, V-MAC IV manejo y control electrónico del vehículo con bomba lineal Bosch, la tendencia es sustituir la bomba lineal por inyectores electrónicos.



En la figura motor MP8 Mack

Las fábricas de motores Caterpillar o Navitran, usan inyectores controlados electrónicamente y accionados mecánicamente, el acpm entra a la cámara impulsados por el árbol de levas a una presión de 28.000 psi (lb/plg^2.). **El sistema electrónico** optimiza las funciones del motor que mejoran la economía de acpm, el humo, las emisiones, proporciona la capacidad de proteger al motor de daños por alta temperatura de motor y baja presión de aceite de motor. Cada sistema emplea una serie de sensores de motor que son alimentados **desde** la PCM con un voltaje de 5V y se monitorea la operación del motor con señales de 0.5 a 4.5V.

En la figura ECM 70 pines Caterpillar

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

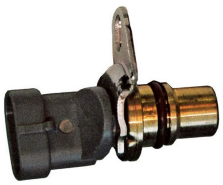
La PCM computa las señales en voltajes digitales y las compara con sus tablas de calibración en la memoria ROM y toma la decisión de controlar el tiempo de entrega de acpm para cada inyector, ajusta el inicio, duración y terminación de la inyección, el rendimiento óptimo del motor con cualquier carga y velocidad.

La cantidad de sensores de motor y de vehículo, su ubicación varía con las marcas y los modelos de los motores.

La PCM monitorea cada sensor para buscar una condición fuera de lo normal, cuando ocurre, activa una luz de alarma en el tablero, se almacena un código de falla DTC en la memoria de la PCM.

Los sistemas de diesel electrónico tienen los siguientes sensores:

Un sensor de puesta a tiempo o sensor de posición de cigüeñal **CKP,** las rpm del motor, la PCM sincroniza la inyección en cada cilindro.



En la figura un sensor de posición CKP

Un sensor de sincronización de posición de árbol de levas CMP avisa a la PCM cuándo el cilindro 1 está en (punto muerto superior) PMS y en carrera de compresión.

En la figura un sensor de posición CKP

Un sensor presión de aire del múltiple de admisión o presión de turbocargador MAP, la PCM usa la señal para controlar el humo (blanco), las emisiones, si el motor usa o no turbocargador.

El sensor MAP de presión es de elevación de presión de turbo, informar a la PCM la carga del motor, una alta presión significa mayor carga, mientras que baja presión indica menor carga.

En la figura un sensor MAP

Un sensor de presión de aceite EOP avisa a la PCM la presión de la galería principal de aceite, la PCM tiene un programa de protección de motor, la PCM calibra una reducción de velocidad y potencia del motor, si la presión de aceite desciende de un límite menor como presión de aceite peligrosa.

En la figura un sensor EOP

La PCM advierte al operador destellando una luz roja en el tablero y suena un zumbador. El programa apaga el motor 30 segundos después de detectar baja presión de aceite, en algunos casos, el sistema está equipado con un botón manual para ayudar por 30 segundos mas de operación que permita estacionar el vehículo.

Un sensor termistor de temperatura de aceite EOT, indica la temperatura de aceite del motor a la PCM.

El programa de protección de motor en la PCM en una condición de baja presión de aceite, prende la luz amarilla de alarma en el tablero cuando la temperatura pasa un límite, el aumento de temperatura de aceite

resultada en una disminución de potencia del motor. Muchos motores emplean este sensor en el arranque del motor para avisar a la PCM que de una mínima acelerada en motor frío.

En la figura un sensor EOP

Un sensor termistor de temperatura del refrigerante ECT, avisa la temperatura del refrigerante del motor, la PCM usa la señal como disparador de protección del motor, la característica es disminuir la potencia y apagado del motor parecido al sensor de presión de aceite y sensor de temperatura de aceite.

En la figura un sensor ECT

Los motores diesel emplean este sensor para activar un ventilador, en algunos motores el sensor proporciona la señal de entrada a la PCM para que varíe el tiempo de pulso de inyección, para controlar el humo blanco de motor frío en mínima. Reasume la rpm cuando la temperatura del aceite o refrigerante llegan a un límite.

El termistor está diseñado para cambiar la resistencia de temperatura fría a caliente son similares: al sensor de temperatura de aceite, al sensor de temperatura de combustible, al sensor de temperatura de aire.

En la figura un sensor IAT2

Tienen 90KΩ en frío y 80Ω en caliente, significa que el sensor varia de temperatura fría a caliente de 0.6 a 4.5V.

Un sensor termistor de temperatura de aire IAT indica a la PCM la densidad del aire que fluye al interior de los cilindros con la temperatura del múltiple de admisión, la PCM altera el pulso de los inyectores y controla las emisiones.

En la figura un sensor MAF – IAT1

Un sensor de nivel de refrigerante mide el nivel en el tanque superior del radiador, está unido al sistema de protección del motor de la PCM, inicia una secuencia de apagado automático del motor por bajo nivel de refrigerante, además el motor no arranca cuando este sensor tiene un bajo nivel de refrigerante, prende la luz de alarma en el tablero.

Un sensor extra de nivel de refrigerante que indica cuando el nivel del refrigerante requiere llenado, está colocado dentro del tanque superior del radiador en un depósito remoto y se encuentra encima del sensor del nivel de refrigerante.

Un sensor de presión del refrigerante de motor, se emplea en motores de gran cilindrada para monitorear muy de cerca la presión de la bomba de agua y del bloque del motor.

Un sensor de presión de cárter en motores de gran cilindrada, se usa para monitorear directamente la presión del cárter, la presión de aire dentro del motor.

Caterpillar se refiere a este sensor como un sensor de presión atmosférica, que mide la presión del aire atmosférico en el cárter.

Un sensor de presión de combustible en el riel de inyección, monitorea la presión en el lado de salida del filtro, se usa para fines de diagnóstico. **Un sensor de temperatura**

de combustible proporciona información de la temperatura del combustible a la PCM, se ubica en el filtro de acpm, los cambios de temperatura permiten a la PCM ajustar el tiempo de pulso de los inyectores, así cuando el acpm se calienta, se expande, resulta una pérdida de potencia.

Un sensor potenciómetro de pedal APP, indica a la PCM el % porcentaje de giro del pedal del acelerador para poder determinar cuánto combustible requiere el conductor. El pedal está equipado con un interruptor de validación de marcha mínima que indica la condición de cerrado en mínima, el sensor con la abertura del pedal envía una señal a la PCM con el acelerador cerrado en 0.5 que varía a 4.5V.

En la figura un sensor de pedal de acelerador

Un sensor de velocidad del vehículo VSS se usa para monitorear la velocidad del vehículo ubicado en la transmisión o las ruedas, avisa a la PCM velocidad del vehículo, es un captador magnético que interviene en el control de crucero, el límite de velocidad o sobrevelocidad con o sin posición del pedal del acelerador y en el uso del freno de motor.

Un interruptor de ajuste de mínima se encuentra en el tablero de instrumentos y se puede conectar para alternar las rpm de mínima, para eliminar la vibración, calibra normalmente ±100 rpm.

Un control de freno de ahogo de motor en el escape compatible con el control de crucero del camión. Los frenos de ahogo se pueden programar para que se conecte a una velocidad de crucero, a una velocidad de cuesta, mejora la maniobrabilidad del vehículo.

Un gobernador de presión de combustible usado en motores para camiones de bomberos, mantiene la presión ajustada de agua variando las rpm del motor.

Un sensor de marcha neutra, indica la condición a la PCM una vez el motor esta funcionando, evita que se enganche la marcha de la caja de velocidad y evita desgaste de engranajes.

Un sensor inductivo de posición informa a la PCM la posición de la varilla de control o cremallera de la bomba de inyección.

Un sensor de movimiento instalado en uno de los soportes de impulsión al inyector, informa a la PCM comparación de la señal real de cierre del buzo del inyector y el inicio de inyección en el orificio de la bomba con el programa de la PCM, la señal ajusta un nuevo cálculo en la posición de la bomba.

Un sensor de velocidad de alternador para impulsar el tacómetro, a su vez se usa para indicar al modulo de control electrónico la velocidad en carretera del vehículo.

Una luz de prueba amarilla en el tablero que sirve para indicar al operador que la PCM ha detectado una falla en el sistema, almacena un código de falla DTC en la memoria y de acuerdo con la severidad de la condición el motor puede perder velocidad y potencia con capacidad para llegar a un destino.

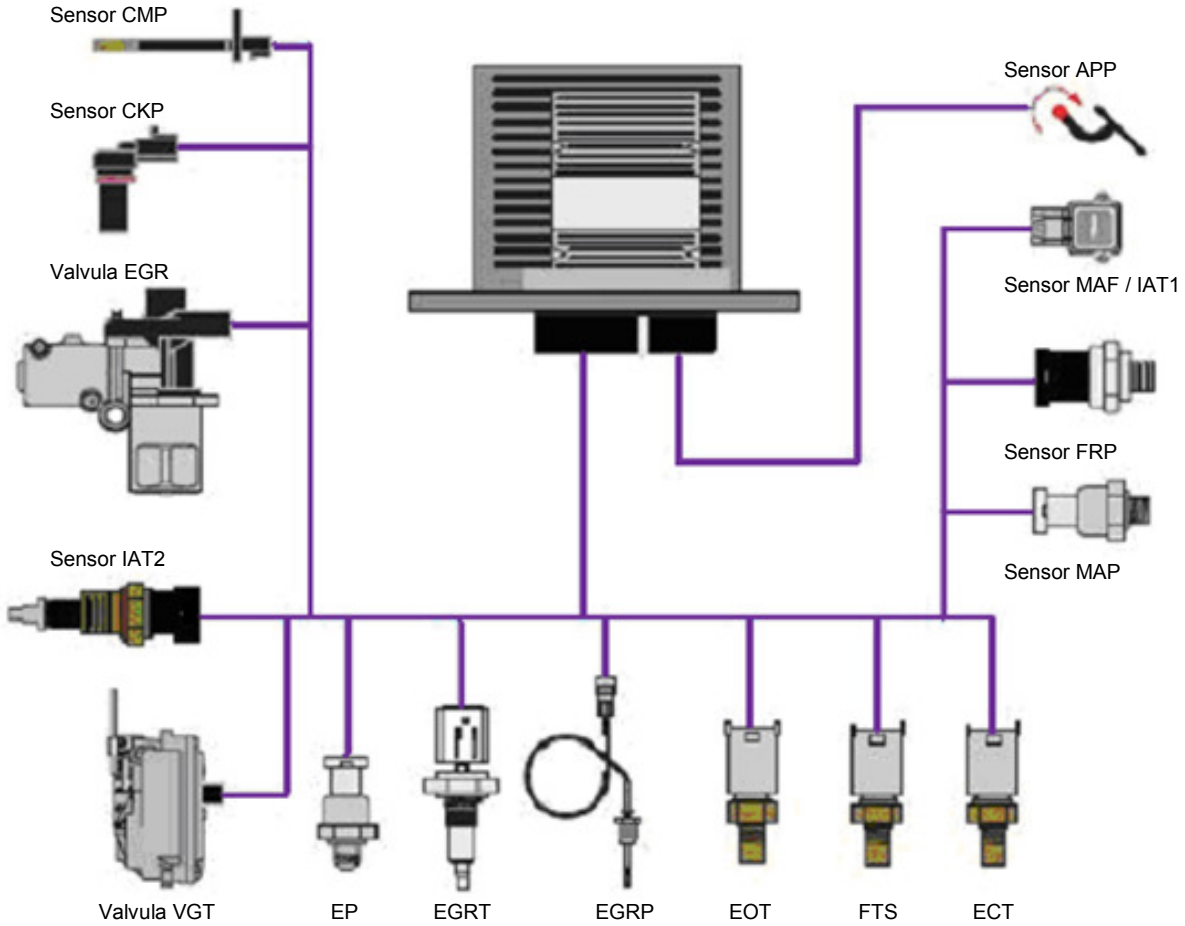
Una luz de paro roja en el tablero que sirve para indicar al operador que se detecta una condición seria de operación del motor, es programable la PCM y en 30 segundos hace apagado automático, se ubica un botón para anular el paro de motor temporalmente, permite al operador del camión estacionarse con seguridad.

Dos sensores interruptores que informa la posición del pedal del embrague y la posición del pedal de freno.

Tiempo programable de apagado por demasiado tiempo en mínima, es una característica de apagado de motor que varía hasta 30 minutos o más, según la marca del motor, es programable en la PCM el tiempo de apagado.

Un gobernador electrónico de velocidad se usa para mantener la velocidad del motor a unas rpm variable considerando la carga del motor, se programan dentro de la PCM, para proporcionar una condición de disminución si no hay cambio de rpm sin importar la carga.

Un ejemplo de componentes de un motor Common Rail es:



En la figura un diagrama eléctrico motor 6.4L Power Stroke para Common Rail

Emisiones de escape

Los motores de gasolina y diesel tienen que cumplir con las normas de emisiones de la EPA en EU para el año de fabricación. Las emisiones de los motores diesel deben caer dentro de diferentes categorías. La norma reglamenta que los hidrocarburos, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y las materias particuladas en el escape deben cumplir con:

Dióxido de carbono CO_2 es un gas producto de la combustión completa, el CO_2

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

no es venenoso, pero contribuye al calentamiento del planeta.

Monóxido de carbono CO es un gas incoloro, inoloro, insaboro, la inhalación de una cantidad pequeña puede causar la muerte, los gases de escape de los motores de gasolina tienen un alto contenido de CO, por esto, nunca deje funcionar un motor en espacios cerrados.

Óxidos de nitrógeno NO_X son dos clases de gases, el monóxido de nitrógeno NO, gas incoloro, indoloro y sin sabor que se convierte rápidamente en presencia de oxígeno en dióxido de nitrógeno NO_2, el dióxido de nitrógeno NO_2 es un gas venenoso amarillento o café rojizo de olor penetrante, puede destruir los tejidos pulmonares, ambos gases se conocen como óxidos de nitrógeno NOx.

Hidrocarburos HC_X o hidrocarburos no quemados los produce una combustión incompleta, en la atmósfera en presencia de óxido de nitrógeno y luz solar forman óxidos que irritan las mucosas nasales, bucales, oculares, algunos óxidos son carcinógenos.

Las materias particuladas son todas las sustancias (excepto el agua) presentes como sólidos de ceniza y carbón o líquidas en los gases de escape.

Desde 1994 las normas para los NOx son el objetivo primordial para los diseñadores de motores diesel, desde 1998 está en vigencia la ley de reducción para los gases NOx y las materias particuladas.

Para reducir las emisiones de escape de los motores diesel, han adoptado avances de motor y tecnología electrónica para cumplir con las normas EPA

Las normas se han vuelto más estrictas con el paso de los años, la mayoría de los motores diesel cumplieron con los reglamentos al colocar mayor presión de inyección, pistones con anillos de compresión altos, sistemas de admisión y escape con turbocagadores y enfriamiento de aire: aire.

La legislación obligó a las refinerías a reducir el contenido de azufre en el acpm a 0.05%, que ha contribuido a reducir las emisiones, el 98% del azufre se quema a dióxido de azufre y sulfatos.

Las normas para la generación de materiales particuladas ha sido una de las áreas más difíciles para los diseñadores de motores, el acpm y el aceite de motor difieren en el tamaño molecular, el gas NOx está implicado en las emisiones particuladas, una combustión prolongada con alta temperatura tiende a aumentarlas, y con presiones mayores de inyección y controles electrónicos se han reducido los niveles de las emisiones de escape, además los fabricantes de motores diesel usan convertidores catalíticos TWC. Los cambios potenciales en el diseño de motores para cumplir con los NOx desde 1998, incluyen controlar el hollín de carbón utilizan filtros de escape que atrapan las partículas y las oxidan.

La norma EPA para las emisiones de escape de camiones están en g/BHP/hrs, y son para los años 1994 a 1998 son: **HCx=1.3, CO=15.5, NOx=4.0, PM=0.1 y peso de azufre 0.05%.** En la medición de las emisiones de escape se emplea **la opacidad** del humo de escape en unidad de porcentaje % y las pruebas están dadas en aceleración lenta y rápida del motor.

Combustible diesel

Es designado en estudio por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales ASTM y por el Instituto Americano del Petróleo API, cada refinador de petróleo debe producir combustibles diesel (acpm) que cumpla con las especificaciones de la ASTM y API, debido a las diferentes escalas de energía

calorífica en Btu por libra o por galón del acpm, los acpm varia de un proveedor a otro, hay dos grados recomendados de acpm, aceptables para usarse en los camiones, acpm 1D o acpm 2D.

El acpm 1D es un destilado más ligero que el 2D, sin embargo, el acpm 1D tiene menos energía calorífica por galón que el acpm 2D, los combustibles diesel tienen contenido de azufre que afecta el desgaste del motor, por que produce depósitos y emisiones de partículas, poseen una propiedad llamada número de cetano que mide la calidad de encendido en arranque en frío, tipo de humo y combustión, el número de cetano influye en el arranque del motor, con un número de cetano menor hay evaporación de acpm inyectado antes de que inicie el frente de flama, cuando empieza el frente de flama, el acpm inyectado se quema rápido haciendo que se eleve la presión con detonaciones.

El acpm que enciende rápido tiene un número cetano de 50, mientras que el acpm con lento encendido tienen un número cetano de 40, si la temperatura ambiental es menor, mayor debe ser el número cetano, si el número cetano es bajo, puede haber detonación, humo blanco en el calentamiento del motor en un clima frío o grandes alturas.

Los actuales acpm 1D y 2D tienen un número de cetano entre 40 y 45, el número de cetano es una medida de volatilidad del combustible, mientras mayor sea la clasificación más fácil será el arranque del motor, más parejo será el proceso de combustión en el motor.

La clasificación de número de cetano difiere de la clasificación de número de octano para motores de gasolina, mientras mayor es el número octano mayor es la resistencia de la gasolina al autoencendido, una propiedad de los motores de gasolina con alta relación de compresión, una gasolina de bajo octanaje provoca pre encendido en motores de alta compresión, sin embargo, en motores diesel, mientras mayor es el número de cetano, más fácil es el encendido del acpm inyectado en la cámara de combustión, los motores con acpm de número cetano alto, tiene la tendencia a emitir humo blanco y hollín.

Gobernador electrónico

Es un programa de la PCM en la inyección diesel para motores Caterpillar, Cummins, Volvo, Mack, Detroit diesel, Navistar y equipo Bosch, hecho para controlar la velocidad del motor con electrónica en vez de partes mecánicas, un gobernador electrónico tiene la misma función de equilibrar las rpm y la carga que el gobernador mecánico, la diferencia está en el uso del voltaje que remplaza la fuerza mecánica de los contrapesos y los resortes del gobernador mecánico.

El gobernador electrónico usa un captador magnético instalado en el piñón de entrada de la bomba de inyección, en árbol de levas o cigüeñal, el piñón es de material ferroso que afecta la reluctancia del campo magnético

Cada diente del piñón al pasar por el sensor interrumpe el campo magnético y el sensor produce una señal de voltaje alterno a la PCM de las rpm del motor, tomando como referencia el pistón 1 en PMS y en compresión por medio de un diente faltante, la separación entre el extremo del sensor y los dientes del piñón determina el voltaje, la forma de la onda y la cantidad de dientes determina los pulsos por vuelta, por ejemplo, un piñón con 80 dientes a 2100 rpm da una frecuencia de 2800 pulsos/segundo o Hz, esta señal la usa la PCM para establecer la cantidad de acpm que debe inyectarse en la cámara de combustión.

Para que el gobernador electrónico dentro de la PCM controle la velocidad y la cantidad de acpm, debe conocer las siguientes señales: Velocidad del motor, porcentaje abertura del acelerador, contrapresión del turbocompresor, temperatura del aire en el múltiple de admisión y porcentaje del pedal del acelerador.

La señal del sensor de velocidad del motor retroalimenta a la PCM alerta de la velocidad real del motor, si la solicitud de velocidad de motor deseada por el pedal electrónico es mayor que la velocidad real del motor la PCM alarga la señal modulada de amplitud de pulso al solenoide inyector para dar más acpm a las cámaras de combustión, si la velocidad de motor deseada por el pedal electrónico es menor a la velocidad real del motor, la PCM acorta la señal modulada de amplitud de pulso para reducir la cantidad de acpm inyectado.

Manómetros para pruebas diesel

El manómetro es la herramienta **para medir los gases de escape y presión que impulsa el turbocargador, el sistema de admisión y combustible.**

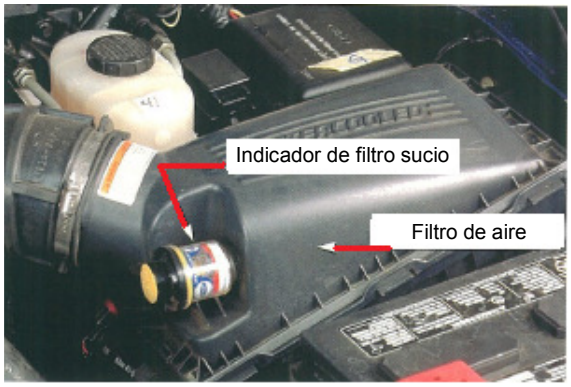
Cuando el aire que entra al motor no tiene restricciones, el resultado es una combustión completa, sin problemas por exceso de humo en el escape, sin depósitos de carbón en los cilindros, sin altas temperaturas, sin perdida de potencia, buena economía de acpm, para ello los fabricantes de motores diesel ponen un límite a la restricción de entrada de aire y presión de acpm sin pérdida de rendimiento.

En un motor de aspiración natural el flujo máximo de aire ocurre a la velocidad máxima sin carga sin considerar la potencia del motor.

En un motor turbocargado el flujo máximo de aire sólo ocurre a la velocidad del motor con carga máxima.

La mayoría de los fabricantes de motores sugiere restricción de entrada de aire máxima permisible en un motor diesel de aspiración natural es 20" H_2O y en un motor turbocargado es 25" H_2O.

Cuando hay alta restricción, hay una baja en la eficiencia volumétrica, resulta una pobre combustión, pérdida de potencia, alta temperatura de refrigerante, alta temperatura de escape, alta temperatura de aceite y baja economía de acpm.



En la figura un indicador de restricción de aire

En los motores electrónicos el sensor de elevación del turbocargador limita el pulso del inyector, con pérdida controlada de potencia y rpm del motor, si la temperatura de aceite aumenta, ocurre una reducción adicional de la potencia, la alta temperatura de aceite apaga el motor.

Para determinar la restricción de aire o la presión de aire, se usan manómetros de **agua H_2O o de mercurio Hg:**

Con un manómetro se determina el estado de rendimiento del motor:

La restricción de admisión de aire con un manómetro H_2O.

La presión de elevación del turbocargador con un manómetro Hg

La presión del cárter de motor con un manómetro H_2O.

La contrapresión de escape con un manómetro Hg.

En la prueba de restricción de admisión de aire se usa un manómetro H_2O a una distancia en el conducto del turbocargador de 150mm, use un racor para conectar el manómetro, la pérdida debe ser de 7 kPa (1psi) de presión de aire por restricción, equivalente a 27.7" (704mm) H_2O.

El límite debe ser 25" (635 mm) H_2O, esto significa que la presión de aire en el ducto al turbocargador es 6.2kPa menos que la presión atmosférica.

En la prueba de presión de elevación después del turbo se usa un manómetro Hg, se ubica en el múltiple de admisión a la salida del turbocargador.

En la prueba de presión del cárter del motor se usa un manómetro de H_2O conectado a la boquilla de medición de nivel de aceite, si la cubierta se extiende por debajo del nivel de aceite en el carter no se podrá registrar una lectura, se puede por un tapón situado a un lado del bloque del motor arriba del nivel de aceite o por la tapa de llenado de aceite, instale un tapón de hule en su lugar.

Conversión de unidades de presión

1" (25.4 mm) H_2O = 0.0735" (1.86 mm) Hg = 0.0361 psi = 0.248 kPa

1" (25.4mm) Hg = 13.6" H_2O = 345.4 mm H_2O = 0.491 psi = 3.385 kPa.

1 psi (6.895 kPa) = 27.7"H_2O = 703.6mm H_2O = 2.036 "Hg = 52mm Hg

Alta restricción de entrada de aire da mala combustión, falta de potencia, mala economía de acpm, temperaturas de escape más altas, las causas de alta restricción de entrada de aire es el filtro de aire obstruido o sucio, el conjunto de filtro de aire muy pequeño, el diámetro de la tubería de admisión muy pequeña, la tubería de admisión muy larga, la tubería de admisión con muchas curvas o aplastada, el filtro de papel mojado de agua, o con polvo o carbón obstruyendo la entrada.

Baja presión de elevación de turbocargador puede ser causado por cualquier restricción en la entrada de aire, alta contrapresión de escape, fugas de gases de escape que van al turbocargador, conexiones o empaques del múltiple de admisión con fugas por el lado de salida del turbocargador, el motor con alta carga, el tamiz del turbocargador obstruido, el postenfriador de aire obstruido, daños al turbocargador como las alabes del compresor y/o la turbina, los empaque del turbocargador, empaque del bloque o culata con fugas.

Alta presión del múltiple de escape se debe por alta contrapresión del escape, una ligera presión en el sistema de escape es normal, pero la excesiva contrapresión de escape afecta seriamente la operación del motor, las causas de contrapresión de escape pueden ser causadas por el tubo de escape vertical aplastado o silenciador aplastado, tubo de escape muy largo o con diámetro pequeño, tubo de escape con muchos codos o curvas, obstrucción de la tubería de escape.

Alta presión en el cárter indica fuga de compresión por los anillos del pistón, todos los motores tienen una ligera presión en el cárter, cualquier vestigio de aceite de motor que escape por el tubo respiradero del motor, agujero del tubo de la varilla de medición de aceite, sellos de aceite del cigüeñal, es indicación de alta presión en el cárter, las causas pueden ser debido a mucho aceite en el cárter, respiradero del cárter o el tubo obstruido, alta contrapresión en el escape, escape excesivo por los cilindros o por anillos gastados, camisa rayada, pistón rajado.

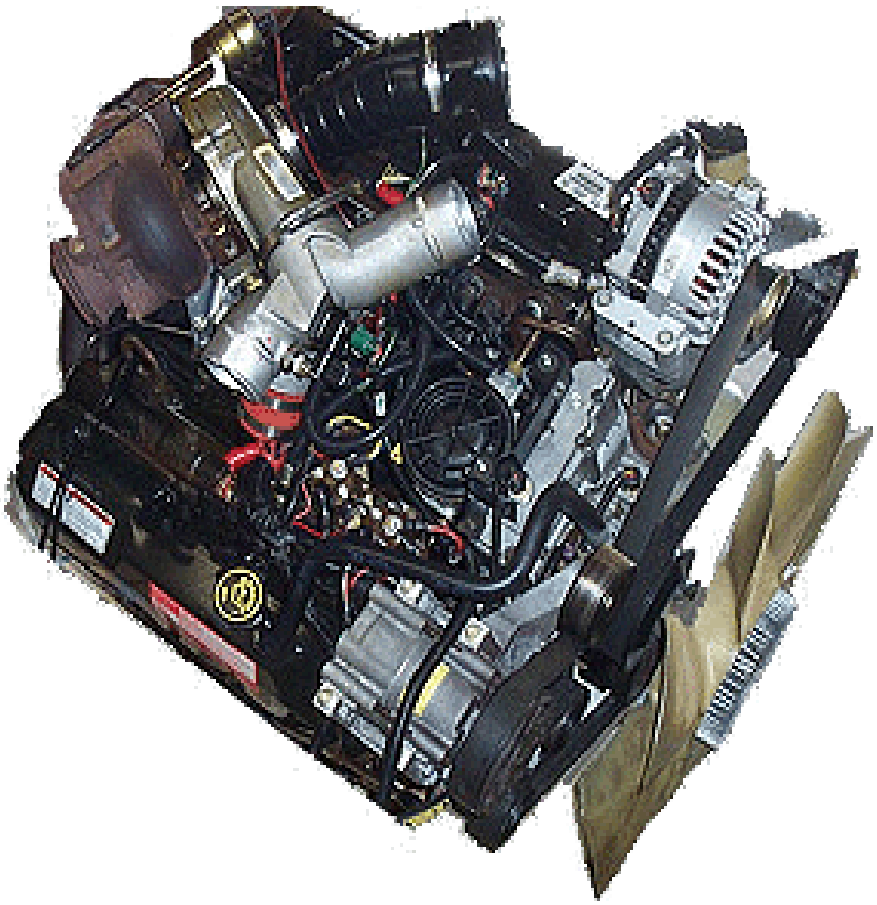
En la figura la prueba de presión del carter

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

2da PARTE

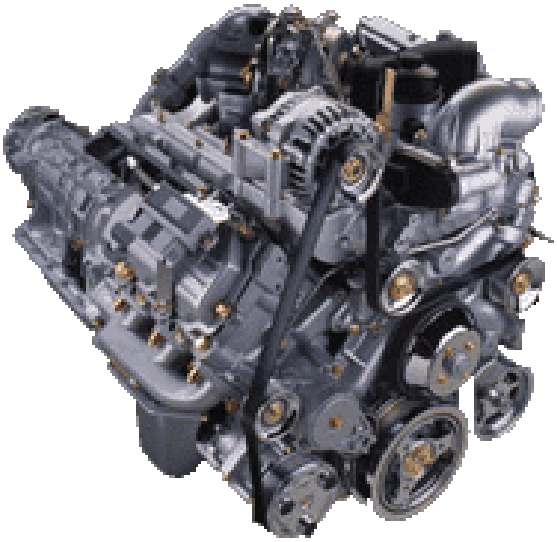
HEUI (Hydraulic Electronic Unit Injectors)

Motor Diesel POWER STROKE
NAVISTAR-FORD
Motor 7.3 lts



Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El **motor DIT 7.3** lts (444 cid) es producido entre 1994 al 2003 con 275 HP caballos de fuerza (205 Kw kilovatios) y 525 libras-pie (712 N-m) de torsión.



En la figura un motor Power Stroke HEUI

Los motores 7.3 lts se considera uno de los motores diesel más usados en la industria.

7,3 lts 6.0 lts

En la figura un inyector unitario HEUI Ford

A partir del 1994 al 1997 el motor era sin intercooler y tenía inyectores monoestables 90cc.

También tenían una bomba de alta presión del aceite Rexroth y la cubierta de la turbina era reparable. Para los motores entre 1998-1999, el motor Powerstroke fue fabricado con intercooler, que refrescó el aire del turbocargador que lo hacía más denso.

El aire más fresco y denso aumenta la potencia HP caballos de fuerza, mientras que también reducía la temperatura del gas de escape, la cubierta de la turbina cambió a wastgated.

En la figura turbocargador con Wastgated

La bomba de alta presión del aceite Rexroth fue aumentada de 15 a 17 grados para dar más aceite a alta presión en el inyector HEUI inyección actuada hidráulica eléctrica.

En la figura una bomba Rexroth

En la figura partes de una bomba Rexroth

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

La capacidad del inyector HEUI después de 1899+ en el motor 7.3 lts fue aumentada a 120cc.

En la figura dos inyectores HEUI motor 7.3 lts

Los motores 6.0 y 6.4 lts de Ford Navistar Power Stroke en Super Duty Ford, retiran al 7.3 lts Power Stroke en el 2003 y resuelve las regulaciones de emisiones del motor 7.3 lts desde el 2003 al 2008.

En la figura motor 6.0 lts con inyectores HEUI

Los motores **Ford Navistar Power Stroke 6.0 lts** tuvieron garantías significativas.

Los motores 6.0 lts tuvieron problemas por garantía en Ford y una disputa legal con Navistar, incluían atascamiento de la **Válvula EGR** (Recirculación de Gases de Escape) por depósitos de carbón, lo cual se soluciono instalando un nuevo enfriador EGR de acero inoxidable.

El enfriador del EGR también fugo refrigerante a los cilindros, creando un "efecto hidráulico" que golpea la cámara y daña su empacadura.

Los 6.0 lts en las Super Duty del 2003 al 2007 y en las Serie E hasta el modelo 2009.

Los motores 6.0 lts fueron reemplazado por el 6.4L en el 2007 cuando los estándares de emisiones empezaban a tener impacto.

El motor 6.4 lts a 350 hp a 3.000 rpm y 650 lb-ft de torque a 2000 rpm usan un sistema de doble turbocargador de dos etapas con turbos de dos diámetros tamaños en serie.

Este motor diesel usa combustible ultra bajo de azufre (ULSD: ultra-Low-sulfur diesel) y aceite CJ-4 para controlar el hollín.

El motor 6.4 lts resuelve la regulaciones de emisión para 2007, substituye el motor 6.0lts.

También tiene **un turbo secuencial con una aleta fija más pequeña que proporciona un alza constante a una geometría variable**.

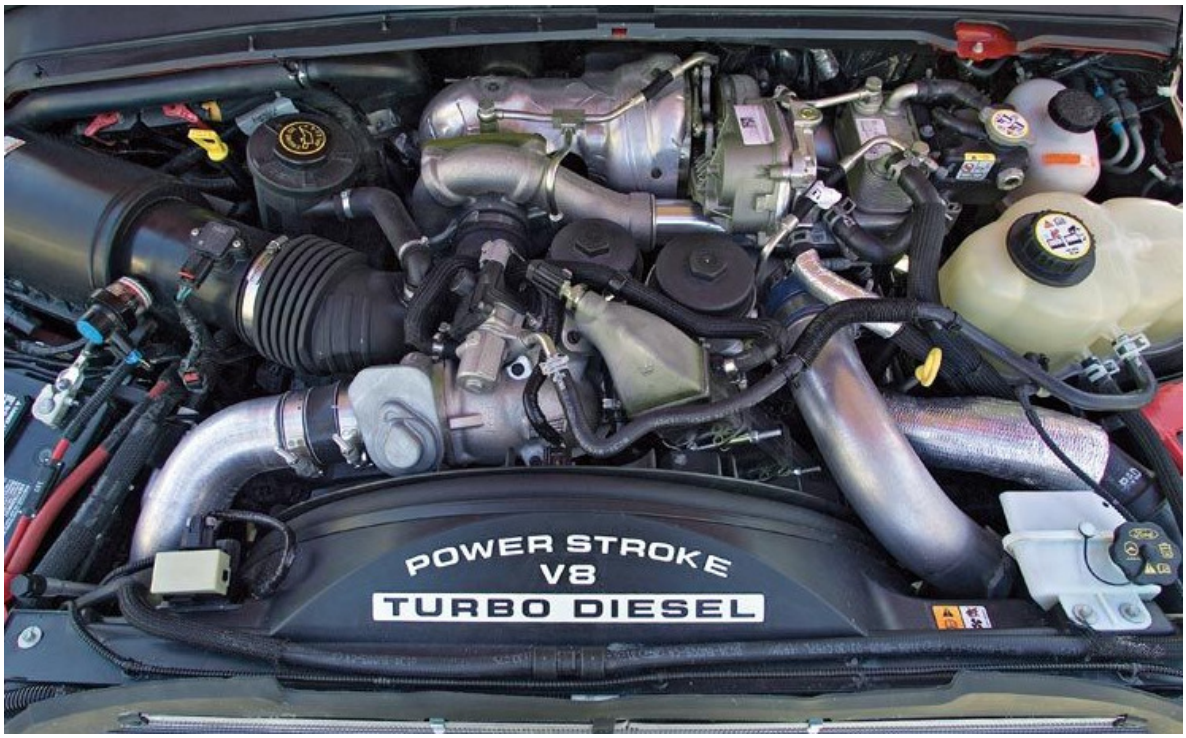
El motor 6.4 lts tiene en el escape un filtro de partículas diesel y la PCM se programa para inyectar fuel oíl extra conocido como regeneración en la serie F para consumir el hollín acumulado en la ceniza.

El motor funciona con combustible ultra bajo de sulfuro, contenido del sulfuro de ULSD 15 PPM.

Para el 2011 el Ford Motor entrega el motor **diesel Power Stroke 6.7 lts V8 DIT** con potencia de 390 caballos de fuerza y torque de 735 libras-pie y con el **sistema diesel Common rail** dejando atrás la inyección HEUI tradicional.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

En la figura motor 6.0 lts con inyectores HEUI



En la figura motor 6.4 lts con inyectores Common Rail

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Motor 7.3 lts diesel HEUI DIT

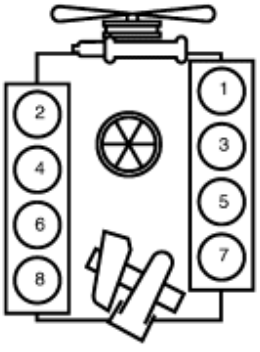
Hydraulically actuated
Electronic controlled
Unit
Injection

Direct
Injection
Turbocharged

En 1994 Navistar presenta el motor V8 diesel 7.3L (444 plg^3) de cilindrada para camiones, turbocargado con inyección directa DIT, de una relación de compresión de 17,5:1 y el diseño es un aporte de los ingenieros de Caterpillar, de Navistar y de Ford Motor.

En la figura motor 7.3 lts con turbocargador

El motor V8 diesel 7.3L DIT Navistar tienen una numeración para los cilindros y el orden de encendido es 1-2-7-3-4-5-6-8.



En la figura orden de cilindros motor 7.3 lts

Caterpillar presenta en 1995 el motor 3126 con motor 6L de 7.2 lts de cilindrada, con sistema HEUI turbocargado y postenfriado.

El sistema de inyección diesel HEUI no usa un balancín del árbol de levas para disparar los inyectores, los inyectores HEUI son electrónicos con acción hidráulica y los **inyectores tradicionales** son con acción mecánica.

En la inyección diesel electrónica HEUI, son tres los sistemas de motor involucrados para disparar el inyector, incluyen el sistema de lubricación, el sistema de combustible, el sistema de control electrónico de potencia emplea dos computadoras, una computadora de control de potencia PCM (Powertrain Control Module) y un módulo electrónico disparador de inyectores IDM (Injector Driver Module).

Los componentes sensores y actuadores más conocidos son:

Los solenoides inyectores HEUI controlados electrónicamente y accionados con aceite de motor hidráulicamente a alta presión:

Un sensor de posición de árbol de levas **CMP**

Un sensor de presión absoluta del múltiple de admisión **MAP**

Un sensor de contrapresión de escape **EBP**

Un relay para las bujías incandescentes **GPR**

Un sensor de temperatura de aceite de motor **EOT**

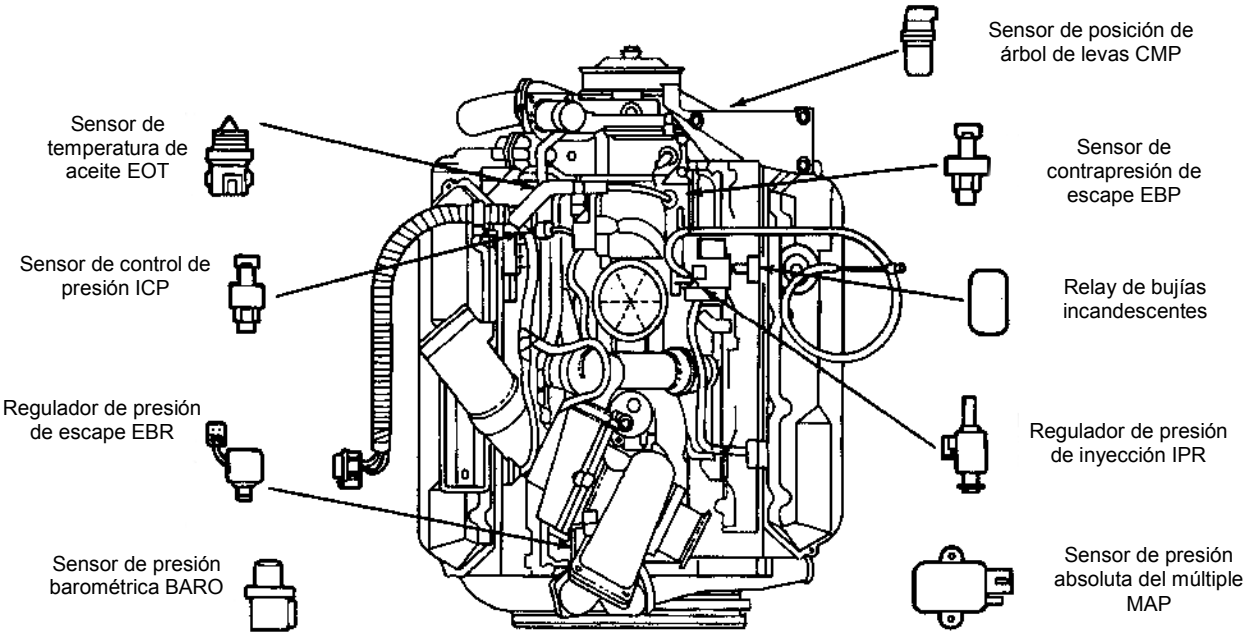
Un sensor barométrico **BARO**

Un sensor de control de presión de inyección **ICP**

Un solenoide de contrapresión en el escape del turbocargador **EBR**

Un solenoide de control de presión de inyección **IPR.**

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Sensor de posición de árbol de levas CMP
Sensor de temperatura de aceite EOT
Sensor de contrapresión de escape EBP
Sensor de control de presión ICP
Relay de bujías incandescentes
Regulador de presión de escape EBR
Regulador de presión de inyección IPR
Sensor de presión barométrica BARO
Sensor de presión absoluta del múltiple MAP

En la figura los sensores y actuadores HEUI para un Motor 7.3L DIT

El **sistema de lubricación** usa aceite de motor **API CF-4 SAE-15W40** es el recomendado por Navistar, consta de dos subsistemas

En la primera etapa hay una bomba gerotor que impulsa aceite desde el Carter del motor, el filtro de aceite a través de un enfriador a las tuberías de lubricación, en la primera etapa, la presión de aceite está entre 10 a 60 lb/plg$^{2.}$

En la segunda etapa o lado de alta presión hay un depósito para que la bomba Rexroth de siete pistones axiales, que eleva la presión que hidráulicamente accione los inyectores entre 500 a 3400 lb/plg^2 según la carga y velocidad del motor.

La alta presión en el aceite es liberada por la parte delantera en dos rieles internos en la culata, esta presión causa el golpe hidráulico en los buzos de los inyectores, sin embargo, el tiempo, sostenimiento y terminación de la inyección está controlada electrónicamente por una señal de pulso modulado (**%** PWM) desde el módulo de inyección IDM a cada solenoide de inyector.

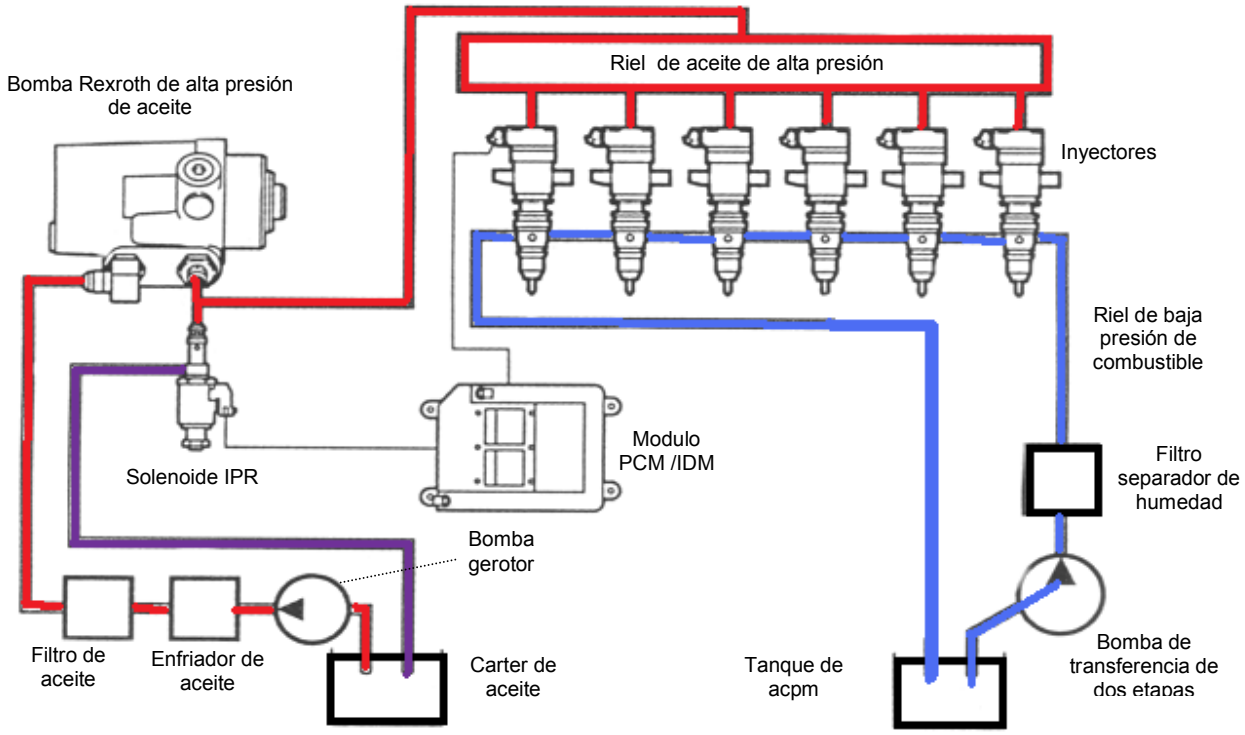
La presión de aceite es mantenida y regulada por una válvula solenoide de control de presión de inyección IPR, ubicada en la parte posterior de la bomba Rexroth, es la que retorna el exceso de aceite de motor al cárter.

Cuando el motor esta frío el aceite no filtrado es dirigido directamente al depósito de la bomba Rexroth para acortar el tiempo de arranque, después de arrancar, este aceite es bloqueado por la presión de aceite filtrado por medio de una válvula Check.

En la figura una bomba Rexroth

El aceite filtrado es enviado desde el enfriador a los cojinetes de bancada del cigüeñal, a

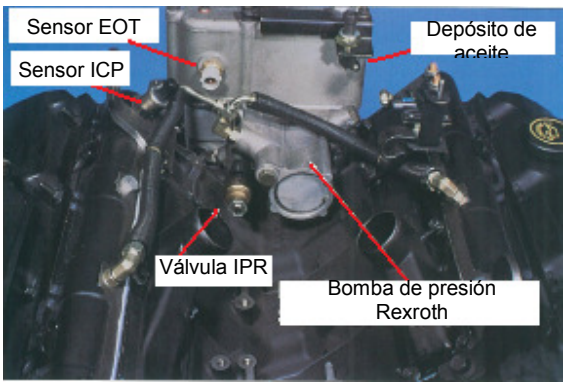
los cojinetes del árbol de levas e impulsadores hidráulicos, al turbocargador por pedestal de la base, eliminando las tuberías externas. El mismo aceite del turbocargador es usado como actuador hidráulico para cerrar la mariposa de los gases de escape en el turbo, hay un solenoide de contrapresión de escape EBR, que retiene los gases de escape y aumenta las rpm del compresor, así se mejora la eficiencia volumétrica con un mayor llenado de aire y mayor temperatura dentro de la cámara de combustión.



En la figura un sistema HEUI con las partes hidráulica: aceite de motor y acpm

Para que la válvula solenoide de control de presión IPR derive el aceite al carter, la PCM realiza un lazo cerrado a través del sensor de control de presión de inyección ICP, con frecuencias que llegan a 400 Hz con pulsos modulados desde 8% hasta 60% al solenoide de control de presión de inyección IPR.

El solenoide IPR maneja las presiones de los dos rieles de aceite entre 580 a 3400 lb/plg^2, el solenoide de presión de inyección IPR se ubica detrás de la bomba Rexroth, contiene una válvula de alivio que descarga la presión del aceite cuando alcanza 4000 lb/plg^2.

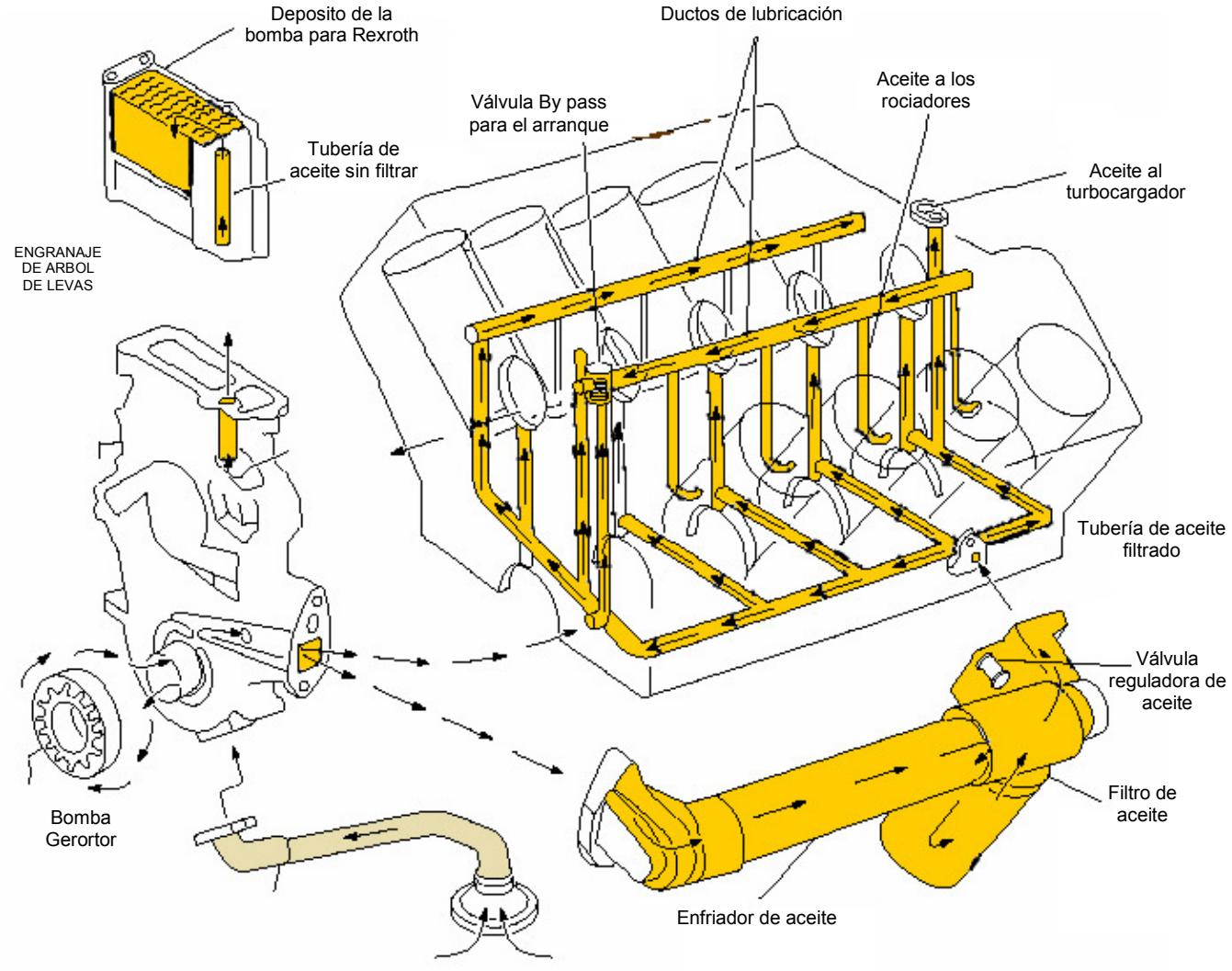


En la figura el sensor ICP y la válvula IPR

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El sensor de control de presión de inyección ICP se ubica en la parte delantera de la culata izquierda, es una cerámica piezoresistivo que convierte la presión de aceite en una señal de voltaje análogo de 0.7 a 3.2V.

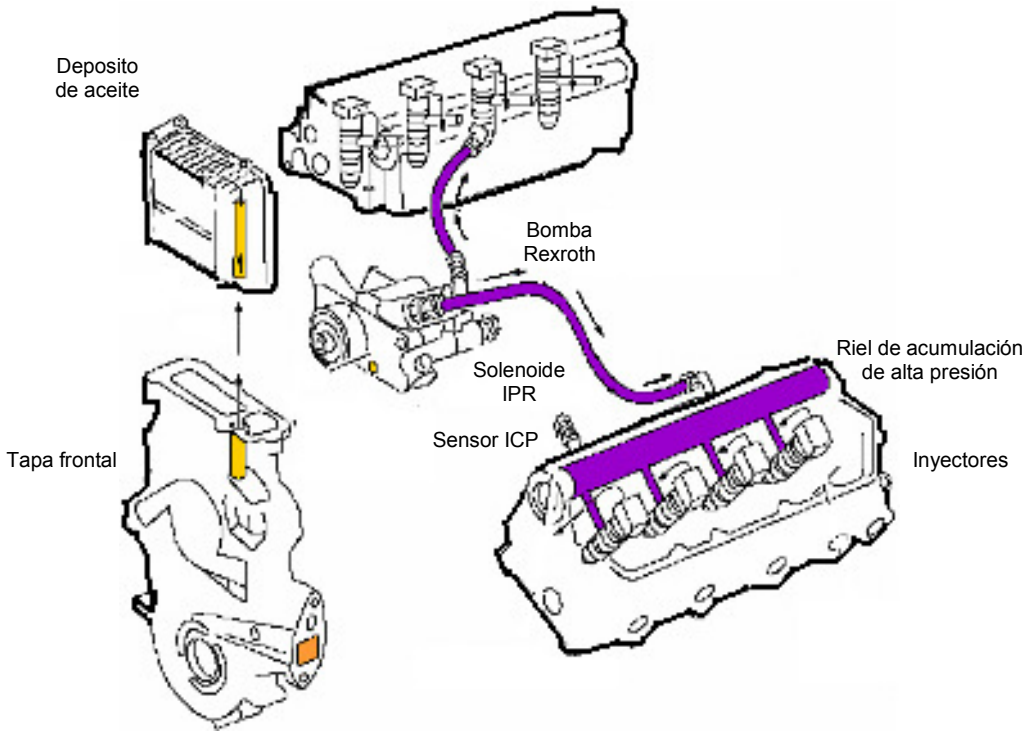
En el depósito de aceite está el sensor de temperatura de aceite de motor EOT y el sensor de presión de aceite de motor, al lado izquierdo en la parte superior hay un tapón roscado para medir el nivel de aceite en el depósito de la bomba Rexroth.


Deposito de la bomba para Rexroth
Ductos de lubricación
Válvula By pass para el arranque
Aceite a los rociadores
Tubería de aceite sin filtrar
Aceite al turbocargador
ENGRANAJE DE ARBOL DE LEVAS
Tubería de aceite filtrado
Válvula reguladora de aceite
Filtro de aceite
Bomba Gerortor
Enfriador de aceite

En la figura la etapa de baja presión para lubricación motor 7.3 lts

El **sistema de combustible** tiene una bomba de transferencia en tándem de dos etapas, se ubica detrás del filtro separador de humedad de acpm y delante del turbocargador. Las dos etapas de la bomba son movidas por una excéntrica desde el árbol de levas, la primera etapa es de tipo diafragma, produce una presión de 4 a 10 lb/plg^2 que succiona el acpm del tanque hasta un filtro separador de humedad.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



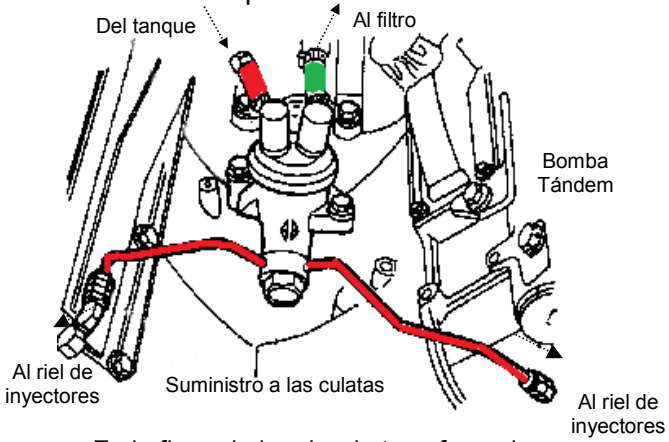
En la figura la etapa de alta presión para la inyección HEUI motor 7.3 lts

Luego lo retorna a la segunda etapa de tipo pistón, para suministrarlo a un riel interno por la parte trasera de cada culata a una presión de 40 a 50 lb/plg^2.

Cuando el acpm va al riel de inyección la presión está regulada en 45 lb/plg^2 por una válvula de pistón ubicada al lado derecho del filtro separador de humedad.

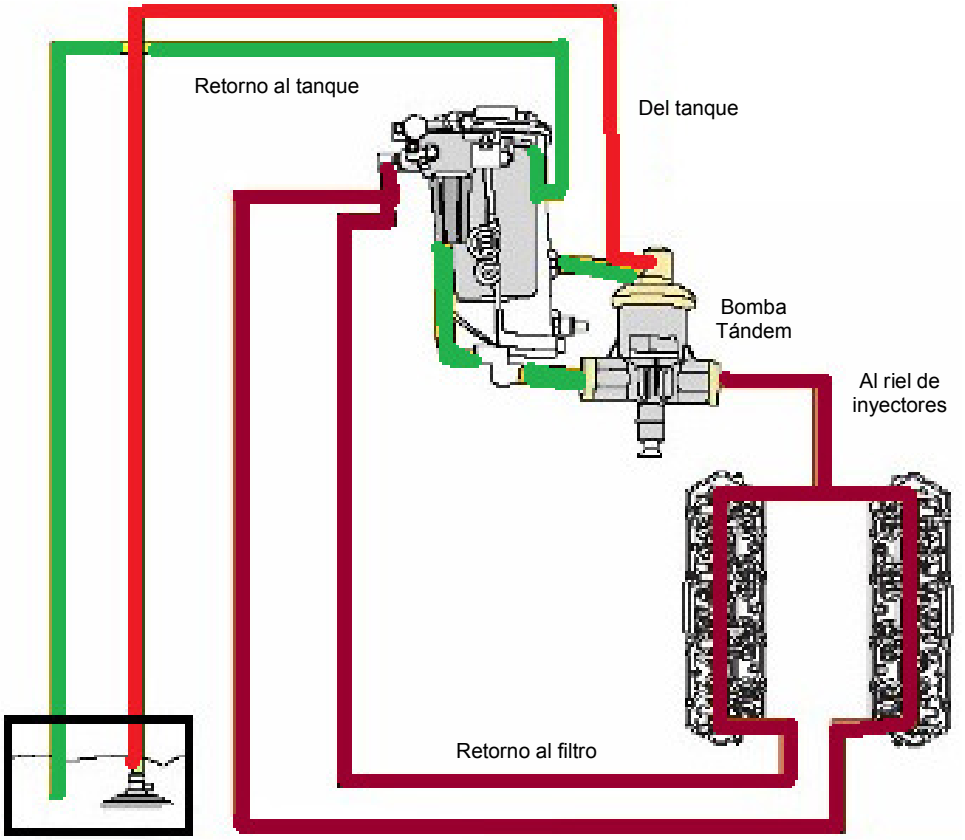
En la figura filtro primario y drenado de agua

El acpm excedente después de la inyección regresa por la parte delantera de las culatas al filtro separador de humedad, allí toma dos caminos de retorno. El primer retorno volver a la bomba en la etapa de pistón y la segunda volver al tanque de acpm a razón de 30 lts/hr, así se mantiene la temperatura en el tanque y no se usa un enfriador de acpm, entre el filtro y la culata existe un calibre de aireación que ventila el aire atrapado de la tubería al filtro.



En la figura la bomba de transferencia

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



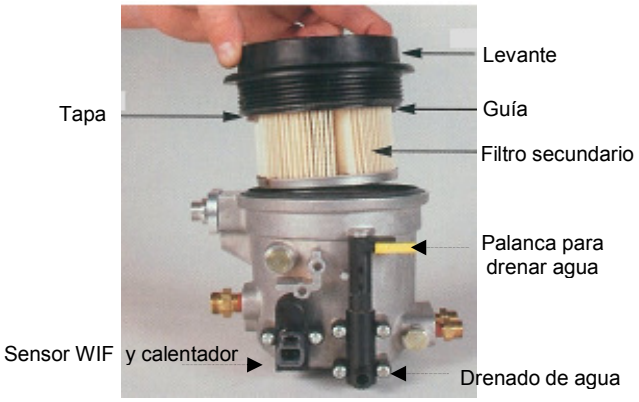
Sistema de combustible hasta 1999

En la figura el sistema de combustible del motor 7.3 lts

Cada 8000 Km de manejo se debe drenar 100 cc de agua que activan la lámpara del tablero "**Water in fuel**" agua en el acpm, en el fondo del filtro hay un interruptor que cierra circuito por el peso del agua.

En la figura el regulador de presión de acpm

Al drenar el agua, se saca el aire del sistema, evite drenarlo con el motor encendido por más de 15 segundos, observe hasta que el acpm esté libre de agua.



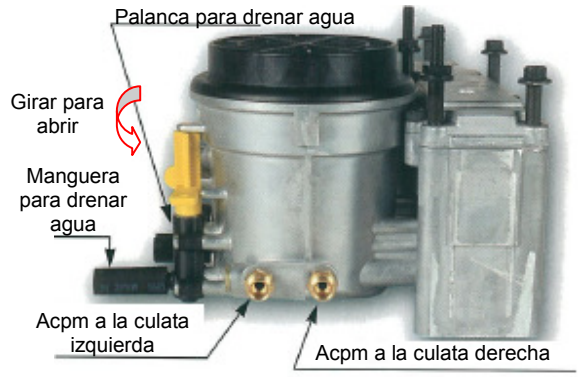
En la figura carcasa del filtro de acpm

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El acpm entra a los rieles en las culatas, y se acumula a 45 psi o lb/plg^2, luego pasa a los inyectores. El inyector es una unidad electrónica un pistón en la tobera amplifica la presión siete veces más, para hacer la inyección directamente en la cámara de combustión por ocho agujeros en la punta de tobera.

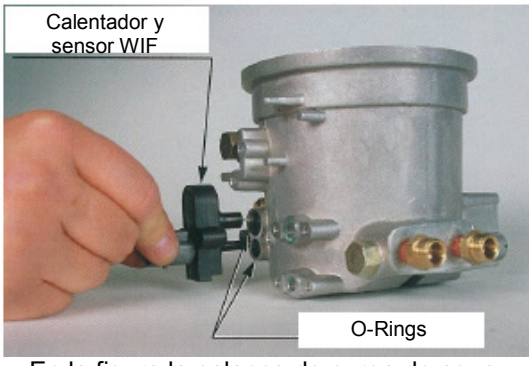
En la figura repuestos de inyector HEUI

La inyección se logra al levantarse una aguja del asiento en la tobera, debido a un pulso de voltaje al solenoide ordenado por el módulo IDM.



En la figura el conector del interruptor water in fuel

El inyector aumenta la presión de 45 lb/plg^2 a una presión de atomización de 2.800 a 18.000 lb/plg^2 y termina cuando el pulso del módulo IDM es cortado, la presión de cierre en la tobera es de 1.600 lb/plg^2; el excedente de acpm retorna al filtro separador de humedad.

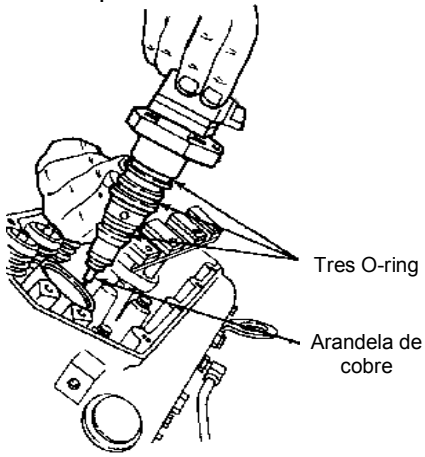


En la figura la palanca de purga de agua

Cuando cambie el filtro de acpm emplee un destornillador como apoyo para soltar la tapa roscada, observe en el fondo de la carcasa del filtro donde se halla el interruptor de agua en el acpm.

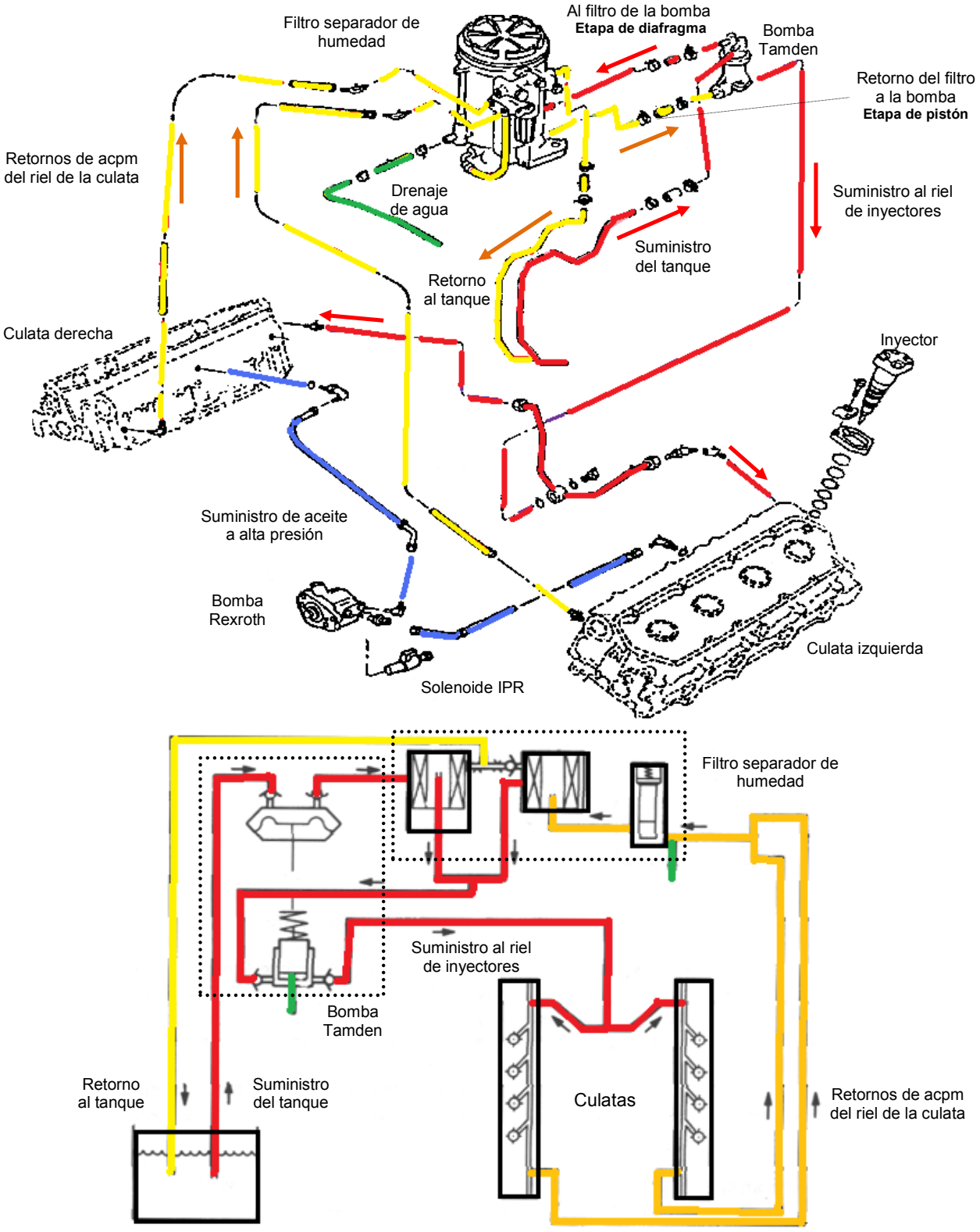
En la figura un inyector HEUI motor 7.3 lts

La portatobera tiene tres tipos de “O ring”, los de la parte superior sellan el aceite de motor y los de la parte inferior sellan el acpm, la punta de la tobera se asienta con una arandela de cobre, sella la compresión.



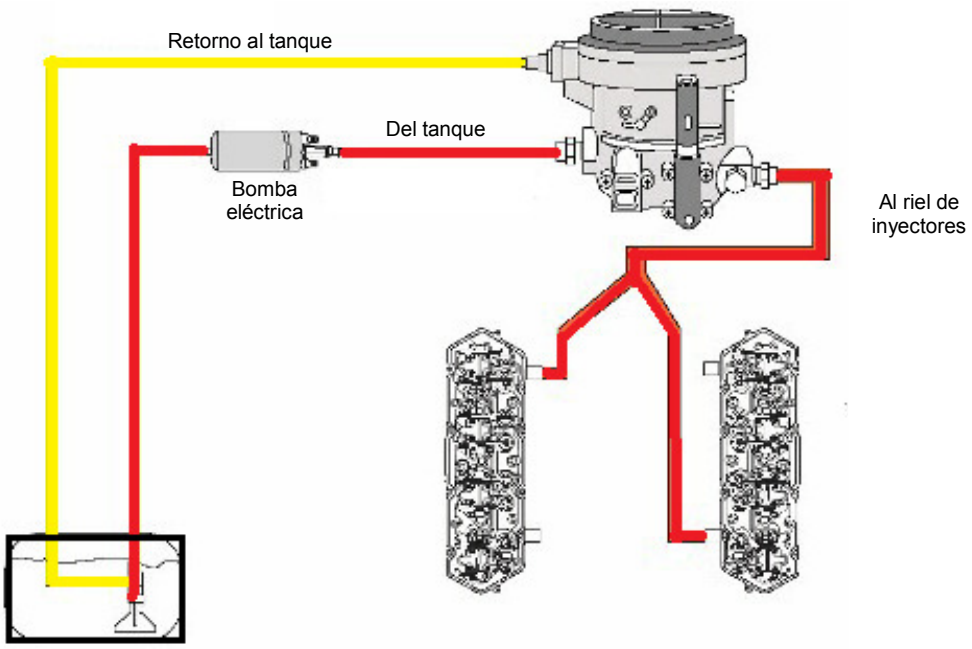
En la figura un inyector HEUI

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el sistema de combustible HEUI motor 7.3 lts

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



Sistema de combustible hasta 2003

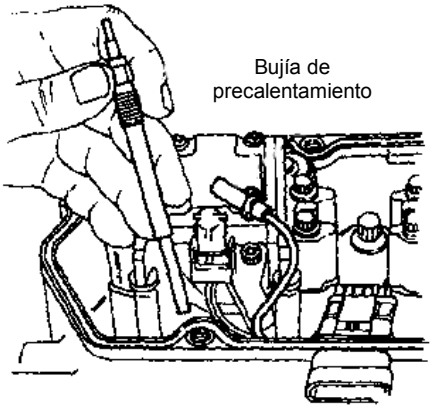
En la figura el sistema de combustible del motor 7.3 lts

El sistema de precalentamiento del motor Power Stroke 7.3 lts tiene ocho bujías incandescentes, calienta el aire y la pared de la cámara de combustión en un arranque de motor en frío. Están controladas electrónicamente por la PCM que las energiza después de estar colocado el interruptor de encendido en ON.

En la figura una bujía incandescente

El tiempo de encendido depende de la señal de temperatura de aceite de motor EOT, la presión barométrica BARO, el voltaje VPWR de la batería, el calentamiento es de 0 a 120 segundos. Entre más baja sea la temperatura del motor y más baja sea la altura sobre el nivel del mar más largo es el tiempo de calentamiento.

En el tablero de instrumentos hay una lámpara que indica cuando se debe dar arranque, el tiempo de arranque se alerta por una señal luminosa "**Wait to start**".

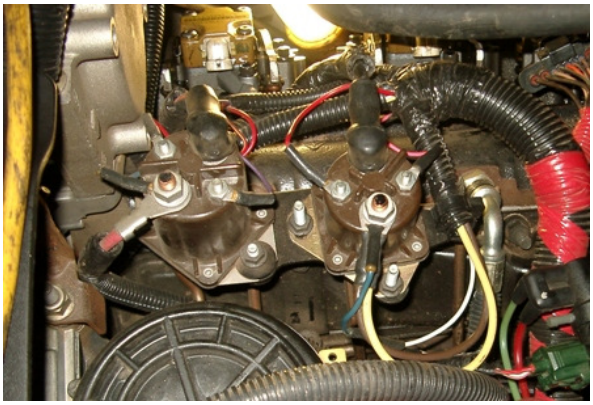


En la figura una bujía incandescente

El Turbocargador del motor 7.3L consiste de las aspas de la turbina y del compresor, opuestos sobre un mismo eje, ambos reciben aceite de motor por el pedestal para lubricar los rodamientos y para accionar la

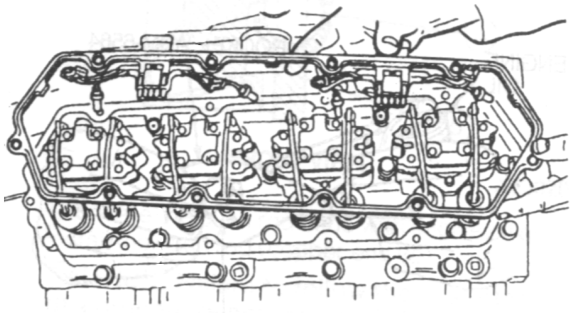
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

compuerta de contrapresión. Para mejorar la eficiencia volumétrica del motor, el aire frío del múltiple de admisión del compresor a la cámara de combustión es calentado por el mismo gas de escape de la turbina, que acelera el eje hasta 130.000 rpm, eleva la presión del aire de llenado.



En la figura el relay de bujías incandescentes

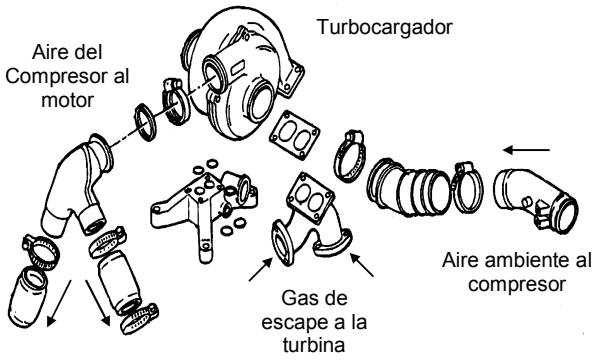
El arnés de cableado a los inyectores y a las bujías incandescentes forma parte integral del empaque de tapa válvulas.



En la figura el empaque-conector de la culata

La turbina es un mecanismo que produce por el flujo del gas de escape una fuerza centrípeta desde el exterior al centro que hace girar el eje.

El compresor es un mecanismo que produce fuerza centrífuga desde el centro al exterior por fuerza de la turbina para empujar el aire del múltiple a las cámaras de combustión. Cuando conduzca un camión y vaya a apagar el motor, permita enfriar el turbocargador por 8 minutos en mínima.



En la figura un turbocargador Garrett TP-38

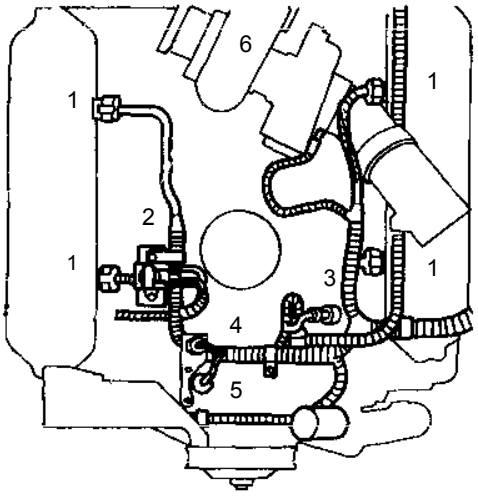
El solenoide regulador de contrapresión EPR lo acciona la PCM en lazo cerrado con el sensor de contrapresión EBP, la señal de temperatura de aceite de motor EOT debe ser al menos de 75°C, la temperatura del aire IAT al menos de 7°C, así el solenoide regulador de contrapresión EPR cierra la mariposa de la turbina siempre que haya baja carga y rpm, sin estas condiciones, la mariposa de la turbina permanece abierta.

Para probar que la mariposa no está pegada, que se mueva de cerrada a abierta, se coloca el Switch de encendido energizado ON, y se observa que no haya estancamiento en el eje y que la mariposa este cerrada en la turbina, el efecto ayuda a calentar a una rata más rápida al refrigerante de motor.

El accionar mecánico de la mariposa se hace por medio de una palanca que es empujado por un pistón hidráulico con aceite de motor, desde el pedestal del turbocargador, el paso de aceite al pistón se logra cuando la PCM energiza el solenoide EPR.

El sensor de contrapresión de escape EBP mide la presión del tubo de escape corriente abajo de la turbina, excesiva contrapresión del tubo de escape indica restricción.

En la figura en plano superior se ubican los componentes, donde el arnés muestra en 1 los conectores de los inyectores y bujías, en 2 el relay de bujías incandescentes, en 3 el sensor de control de inyección ICP, en 4 el sensor de contrapresión de escape EBP, en 5 el sensor de presión de aceite y en 6 el turbocargador.



En la figura la ubicación superior del motor 7.3L

El módulo IDM y la PCM realizan el trabajo secuencial de energizar los inyectores, la PCM envía dos señales al módulo IDM, una es la señal de identificación de cilindro CID (Cylinder Identification) y la otra la señal de control de entrega de combustible FDCS **(fuel delivery control signal)**

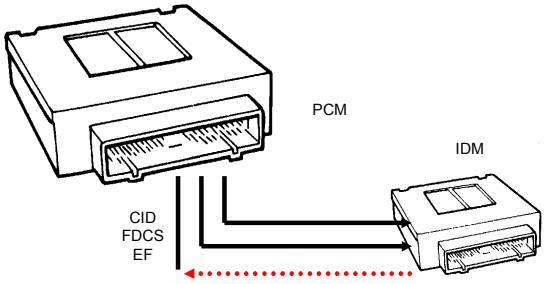
En la figura el módulo IDM

La señal FDCS es usada por el módulo IDM para mantener la duración de inyección y la señal CID para sincronizar el orden de inyección a partir de los cilindros 1 y 4, el módulo IDM verifica que la sincronización ocurra en los intervalos establecidos y en respuesta entrega una señal electrónica de diagnóstico de lazo cerrado EF (Electronic Feedback) a la PCM, la señal es de tipo espejo de la señal FDCS.

El módulo IDM suministra 115V de energía para el control de inyección en los solenoides, posee un transformador de estado sólido para elevar el voltaje VPWR de batería hasta 115V VCC, el alto voltaje se emplea para vencer la alta impedancia del solenoide del **inyector que maneja 10 amperios,** esta carga asegura el rápido encendido de la bobina del inyector.

Los inyectores se alimentan en paralelo en dos bancos de cuatro inyectores, a la vez ocho transistores en el módulo IDM energizan en secuencia el orden de inyección, una de las ventajas de los inyectores es que pueden ser diagnosticados con el escáner rastreando la señal EF entre los módulos IDM y PCM.

Así se pueden encontrar cortos circuitos a masa en los cables del módulo IDM al inyector o pérdida de sincronización.

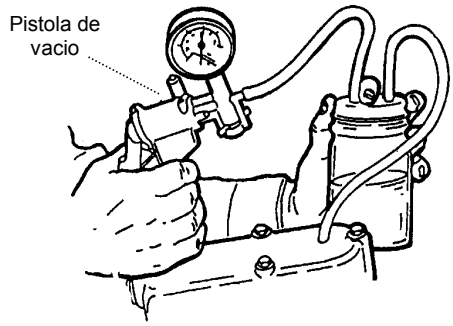


En la figura las señales FDCS, EF y CID

En el mantenimiento o en reparaciones del motor donde se intervenga la bomba Rexroth y halla que desmontarla, se debe drenar del depósito el aceite de motor, usando el agujero de nivel de medición y empleando una pistola de vacío se succiona el aceite allí depositado.

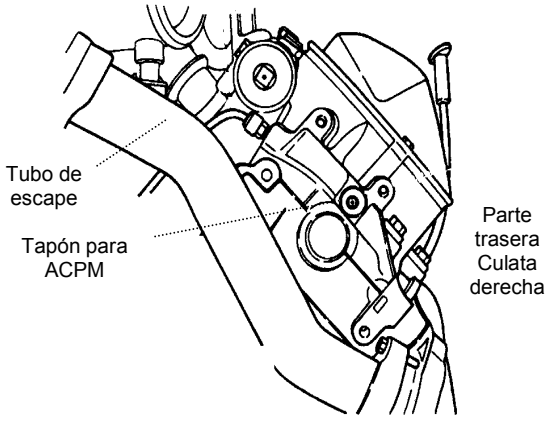
Una falla típica de un motor que no arranca o tiene arranque difícil, puede ser causada

por un depósito de aceite para la bomba Rexroth vacío.

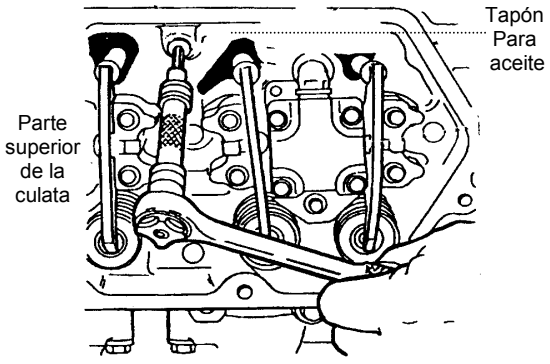


En la figura drenaje de aceite del deposito

Cuando los inyectores o una de las culatas se desmonta, se debe drenar el aceite y el acpm del riel, desenrosque el tapón de combustible ubicado en la parte trasera y el tapón de aceite en la parte superior de la culata.



En la figura el drenaje de acpm de la culata



En la figura el drenaje de aceite de motor

Diagnostico HEUI 7.3L DIT Ford

El primer paso para diagnosticar es la revisión visual e inspección del motor es el chequeo del voltaje de la batería y alternador, existen tres áreas de rastreo de fallas para un motor diesel electrónico, en todos los casos, realice primero un monitoreo electrónico.

Monitoreo electrónico.
Motor no arranca o tiene difícil arranque.
Rendimiento de motor.

Monitoreo electrónico

Con un escáner se realiza la autoprueba y las activaciones de solenoides sospechosos, los códigos de falla DTC son una alerta útil en la solución de fallas.

Revise el voltaje de batería y alternador, en KOEO es 12.6V y KOER es 13.5 a 14.2V

Los códigos de falla DTC:

P0563 alto voltaje de batería VPWR,
P0562 bajo voltaje de batería VPWR,
P0563 bajo voltaje en autoprueba.

En los pines 71, 97 de la PCM y en el pin 14 del módulo IDM se mide el voltaje de batería.

Revise las masas al chasis GND, los pines 51, 76, 77, 103 de la PCM y el pin 26 del módulo IDM.

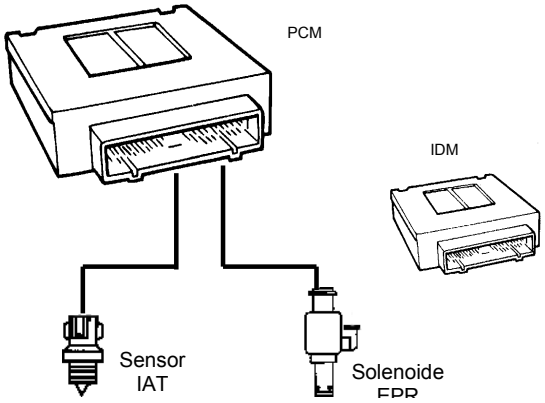
Revise el voltaje de referencia VREF, desde el pin 90 de la PCM a los sensores de tres cables **AP**, **MAP**, **BARO**, **ICP**, **EBP**, **CMP** es 5V.

La masa de retorno a la PCM el pin 91.

Sensor de temperatura de aire IAT

Es un termistor NTC de resistencia variable, cuando se expone a cambios de temperatura, envía una señal de voltaje análogo a la PCM para accionar el solenoide de contrapresión de escape EBP en turbocargador. Cuando

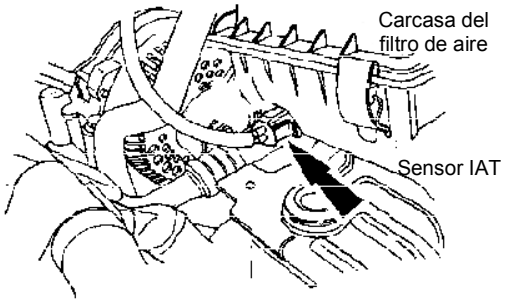
el sensor IAT está fuera de rango la PCM ignora la señal y establece un voltaje interno de 15°C, desactiva la válvula solenoide EBP en el turbocargador.



En la figura la señal de temperatura de aire IAT

La siguiente tabla indica el voltaje contra la temperatura ambiente en el sensor IAT:

K Ohm	IAT Voltios	Grados °C
1.19	0.28	120
1.56	0.36	110
2.08	0.47	100
2.80	0.61	90
3.84	0.80	80
5.34	1.04	70
7.55	1.34	60
10.93	1.72	50
16.11	2.15	40
24.25	2.63	30
37.34	3.09	20
58.99	3.52	10



En la figura el sensor de temperatura de aire IAT

Los códigos de falla DTC para el sensor IAT son:

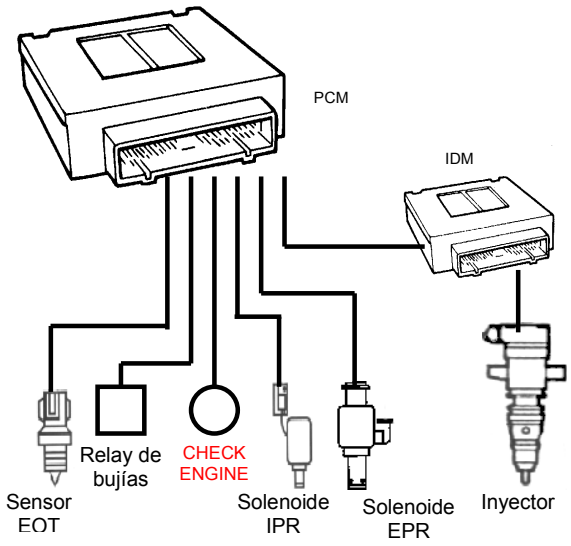
P0112 voltaje fuera de rango por bajo voltaje o cortocircuito,
P0113 voltaje fuera de rango por alto voltaje o circuito abierto.

El sensor IAT tiene dos cables, uno de señal IAT a la PCM pin 39 y el otro a masa de retorno RTN a la PCM pin 91.

Mida con un DVOM, desconectado el IAT, en el cable de señal 5V y la masa RTN 0V.

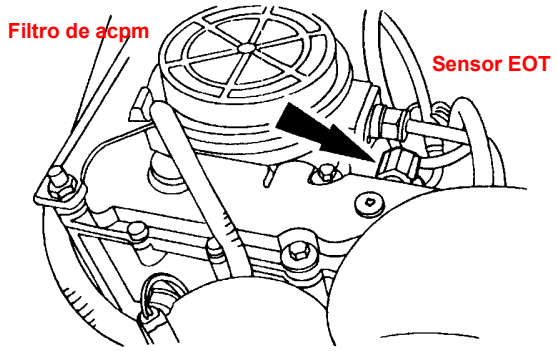
Sensor de temperatura de aceite EOT

Es un termistor NTC de resistencia variable cuando se expone a cambios de temperatura del aceite de motor, envía una señal de voltaje análogo a la PCM para mantener el tiempo y la cantidad de acpm con el motor en arranque y en movimiento sobre la base de cualquier temperatura, con el motor diesel a temperatura menor de 70°C aumenta a 950 rpm la marcha mínima, controla la presión de inyección y controla el relay de las bujías incandescentes, activa las lámparas "**Wait to start**" y "**Check Engine**".



En la figura la señal de temperatura de aceite EOT

Cuando el sensor EOT está fuera de rango la PCM ignora la señal, establece un voltaje interno para -20°C para arrancar el motor y 100°C para el motor funcionando, la lámpara **Check Engine** se ilumina en el tablero.



En la figura el sensor de temperatura EOT

La siguiente tabla indica el voltaje contra la temperatura del sensor de aceite EOT.

K Ohm	EOT Voltios	°C
1.19	0.53	120
1.56	0.67	110
2.08	0.86	100
2.80	1.09	90
3.84	1.37	80
5.34	1.72	70
7.55	2.11	60
10.93	2.56	50
16.11	3.01	40
24.25	3.44	30
37.34	3.82	20
58.99	4.13	10

Los códigos de falla DTC para el sensor EOT son:

P0195 voltaje de la señal fuera de rango en autoprueba KOER por tener una temperatura menor a 80°C, por bajo nivel de aceite de motor en el depósito, por el termostato pegado en posición abierta, por radiador con fugas, el tiempo de rastreo en la autoprueba es de 0.2 a 2 segundos.

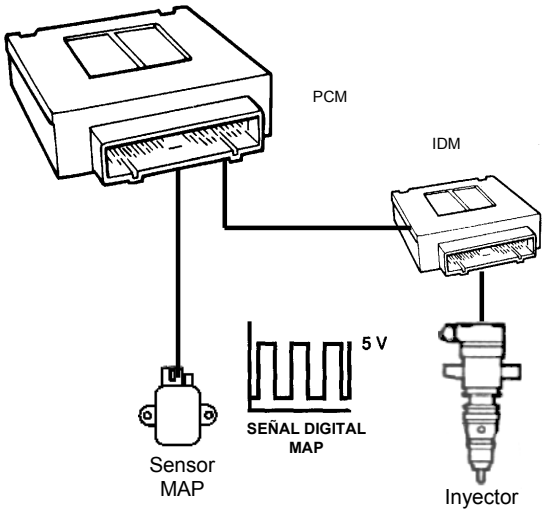
P0197 voltaje de la señal fuera de rango por cortocircuito.
P0198 voltaje de la señal fuera de rango por circuito abierto.

El sensor EOT tiene dos cables, uno cable de señal EOT a la PCM pin 38 y otro cable de masa de retorno RTN a la PCM pin 91.

Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión MAP

Es un piezoresistivo de capacitancia variable que cambia 5V en una señal de frecuencia digital, para indicar la presión absoluta del múltiple de admisión en el turbocargador.

La señal la utiliza la PCM para controlar el humo de escape, para limitar la cantidad de acpm en aceleración a una presión específica y para optimizar la sincronización de inyección.



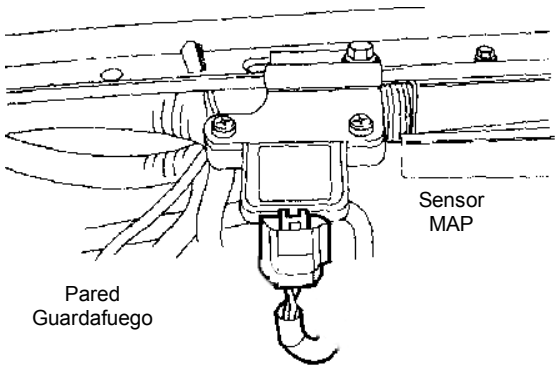
En la figura la señal de presión absoluta MAP

Cuando la frecuencia del sensor MAP esta fuera de rango la PCM ignora la señal de presión del múltiple y suplanta la señal de frecuencia del sensor MAP con varias estrategias que apoyen el rendimiento del motor con respecto al tiempo y a la cantidad de acpm a ser inyectado.

La siguiente tabla indica la frecuencia la presión absoluta del múltiple de admisión del sensor MAP:

Hz	PSI	KPa
94	10	70
109	14	97
111	**14.7**	**101**
116	16	110
123	18	124
138	22	152
152	26	179
167	30	207
181	34	234
195	38	262
217	44	303

La señal de frecuencia correcta en KOEO es 111Hz ± 5Hz= 14.7 psi o presión atmosférica, cambia con la altitud y la presión barométrica.



En la figura el sensor de presión del múltiple MAP

Los códigos de falla para el sensor MAP son:

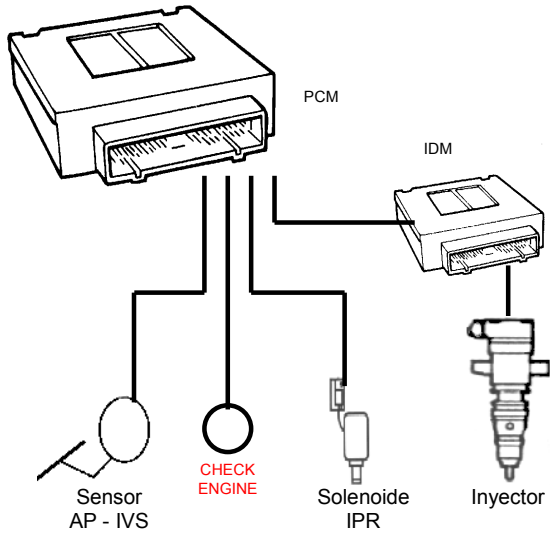
P0235 la señal de frecuencia inactiva por circuito abierto o cortocircuito de los tres cables, un sensor MAP o la PCM dañada.
P0236 la señal de frecuencia es errática por daños del sensor MAP o la PCM, por restricción del tubo de presión al sensor MAP.
P0237 la señal de frecuencia mayor de 260Hz o menor de 70Hz, el sensor MAP o la PCM están dañados.

El sensor MAP tiene tres cables a la PCM, el cable de señal MAP pin 34, el cable de voltaje de referencia VREF pin 90 y el cable de masa de retorno RTN pin 91.

Mida con un DVOM, desconectado el MAP, en el conector el cable de señal 5V, el cable de VREF 5V y la masa RTN 0V.

Sensor de pedal de acelerador APP y el Interruptor de marcha mínima IVS

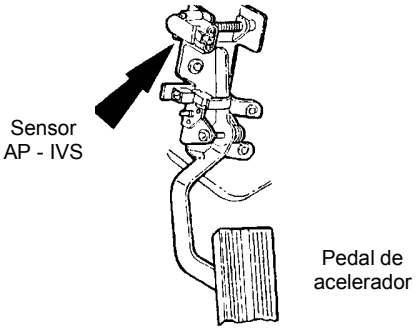
El sensor de pedal de acelerador AP es una resistencia variable o potenciómetro es usado por la PCM para calcular la cantidad de acpm que conductor requiere, controla la presión y el tiempo de inyección por aceleración en el pedal aplicado por el conductor. Este sensor es semejante al sensor de acelerador TP de un motor inyectado de gasolina.



En la figura la señal de pedal de acelerador AP

Cuando el voltaje del sensor AP esta fuera de rango la PCM ignora la señal, ilumina la lámpara Check Engine, establece una rpm de marcha mínima forzada, igual sucede con un desajuste del interruptor IVS que confirma la posición del motor en marcha mínima, los valores de voltaje mínimo-máximo del sensor AP son de 0.40 a 4.5V y

para el interruptor IVS el límite es de 0.4V-1.6V.



En la figura el sensor de acelerador AP-IVS

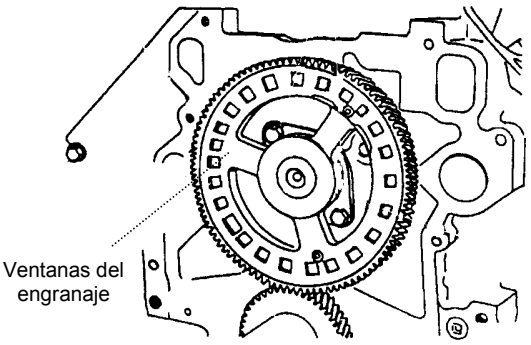
Los códigos de falla para el sensor AP-IVS son:

P0122 voltaje del sensor AP por debajo de 0.4V causado por el pedal o el sensor mal ubicados o dañados, corto de la señal a masa o la PCM dañada.
P0123 voltaje del sensor AP por encima de 4.5V causado por el pedal o el sensor mal ubicados o dañados, corto de la señal a positivo o PCM dañada.
P0120 la PCM no recibe la señal del interruptor IVS en conmutación.
P0121 la PCM recibe la señal de voltaje del interruptor IVS desalineada.

El sensor AP tiene tres cables a la PCM, el cable de señal AP pin 89, el cable de voltaje de referencia VREF pin 90 y el cable de masa de retorno RTN pin 91. El sensor IVS tiene dos cables, uno a la PCM como señal de interruptor IVS pin 5, el otro cable es la alimentación VPWR.

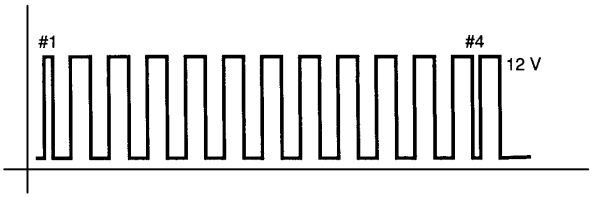
Sensor de posición de árbol de levas CMP

Es un generador digital de efecto Hall que conmuta a una frecuencia digital de 0 a 12V, por una variación de la reluctancia del campo magnético del imán del CMP producido por 12 ventanas del engranaje del árbol de levas, la frecuencia cambia por el ancho de dos ventanas en la parte frontal del engrane para el cilindro 4 y una ventana angosta para el cilindro 1, esta misma señal genera las rpm del motor.

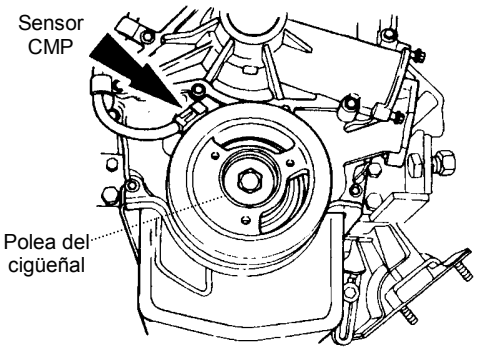


En la figura el engranaje del árbol de levas

La señal de frecuencia del sensor CMP permite a la PCM determinar la posición y rpm de los cilindros 1 y 4, con la velocidad del motor se controla la presión de aceite de inyección, la contrapresión del turbocargador y la cantidad de combustible necesario para cumplir con el torque a la carga requerida.



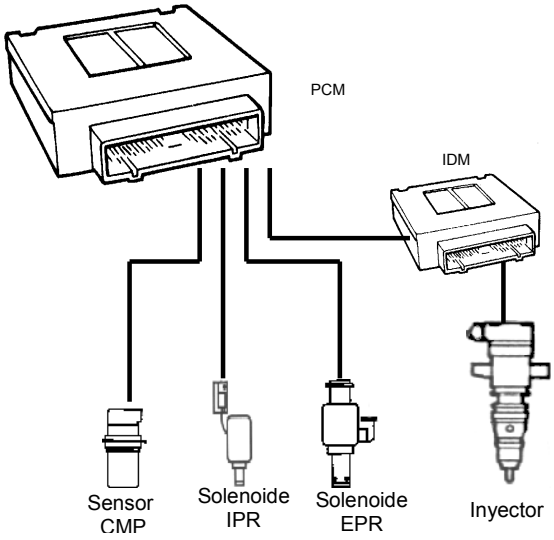
En la figura la señal digital del sensor CMP



En la figura el sensor de posición CMP

Cuando no hay frecuencia del sensor CMP a al PCM durante el arranque, la PCM ignora de posición del cilindro 1 por lo tanto,

el motor no arranca, esta falla también la provoca las corrientes parásitas por daños en el blindaje del cable del sensor CMP a la PCM.



En la figura la señal del sensor CMP

Los códigos de falla para el sensor CMP son:

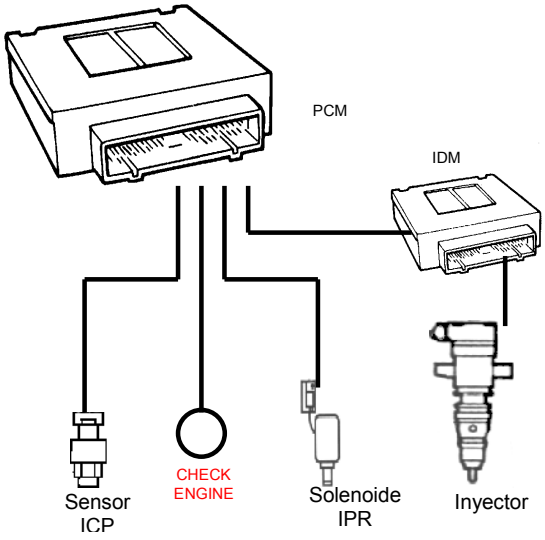
P0344 frecuencia incorrecta en el conteo de sincronización.
P0341 detección de ruido eléctrico o corriente parásitas.
P0340 durante el arranque la frecuencia del sensor CMP no se detectó, causando insuficiente presión de control al solenoide ICP.

El sensor CMP tiene tres a la PCM, el cable de señal de frecuencia CMP pin 49, a 650 rpm la señal es 130Hz, a 3500 rpm la señal es 720Hz, el cable de voltaje de alimentación VPWR y el cable de masa a la PCM pin 65.

Mida con un DVOM, desconectado el CMP, el cable de señal 5V, el cable de alimentación 12V y la masa RTN 0V.

Sensor de presión de inyección ICP

Es un piezoresistivo de capacitancia variable que produce un voltaje análogo para indicar a la PCM la presión de aceite en el riel de acpm de inyección, con esta señal se hace lazo cerrado que controla el regulador de presión de inyección IPR, adicionalmente controla el tiempo de inyección y la sincronización para las diferentes rpm y carga del motor.



En la figura la señal del sensor ICP

Cuando el voltaje del sensor ICP está fuera de rango la PCM ilumina el **Check Engine** coloca una estrategia en lazo abierto y estima la presión de aceite de inyección.

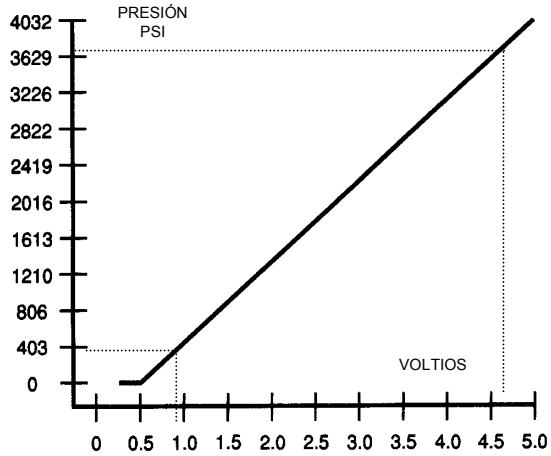
La señal de voltaje del sensor ICP varia de 0.5V para 0 psi hasta 4.5V para 3.630 psi, en el arranque se requiere de 0.83V para 390 psi.

Los códigos de falla para el sensor ICP son:

P1280 la señal de voltaje es menor de 0.5V por más de 0.1 segundos.
P1281 la señal de voltaje fue mayor de 4.9V por más de 0.1 segundos.
P1212 la señal de voltaje es mayor de 1.63V en KOEO.

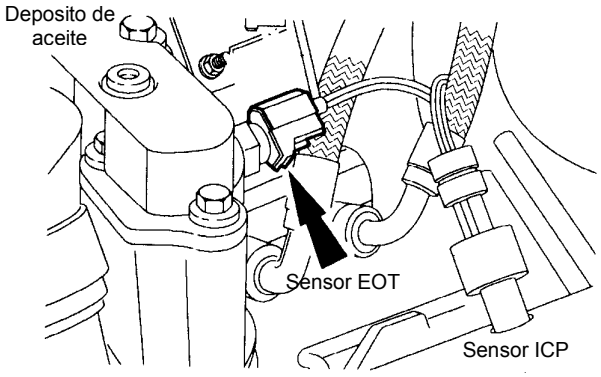
El sensor ICP tiene tres a la PCM, el cable de señal ICP pin 87, el cable de voltaje de

referencia VREF pin 90, el cable de masa de RTN pin 91.



En la figura la presión de aceite vs el voltaje ICP

Mida con un DVOM, con el conector desconectado, el cable de señal 0V, el cable de alimentación 5V y la masa de RTN 0V.



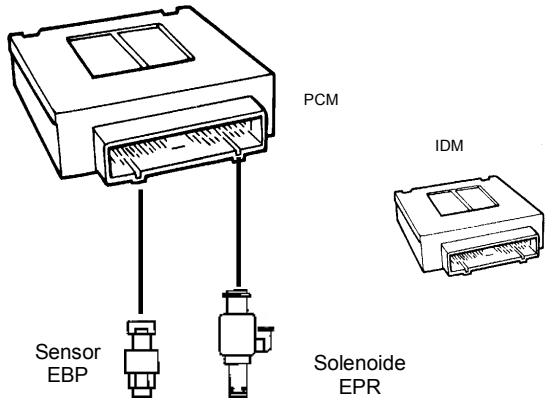
En la figura el sensor de control de presión ICP

Sensor de contrapresión de escape EBP

Es un piezoresistivo de capacitancia variable que cambia un voltaje VREF en un voltaje análogo que es igual a la presión de escape, la función principal es hacer lazo cerrado con la PCM para manejar la compuerta de turbina en el turbocargador con el solenoide y pistón de contrapresión de escape EPR.

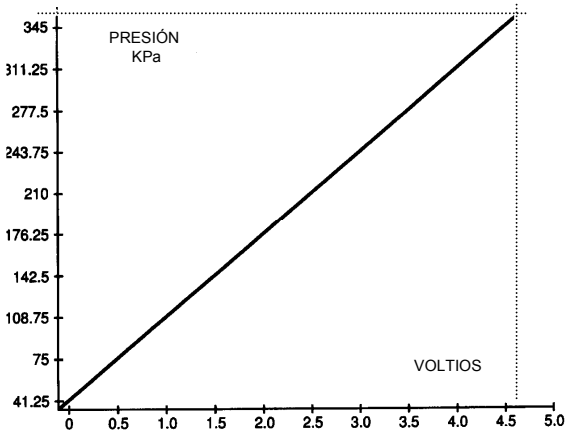
Cuando el voltaje del sensor EBP está fuera de rango la PCM ignora la señal y desactiva la operación del solenoide de contrapresión de escape EPR del turbocargador.

La contrapresión en el escape en voltaje del sensor EBP varía desde 0.5V para 50 KPa hasta 4.5V para 345 KPa.



En la figura la señal del sensor EBP

La señal de contrapresión del escape se toma del tubo derecho del escape mediante una tubería que va al sensor EBP ubicado al lado derecho, detrás del depósito de aceite de la bomba Rexroth.



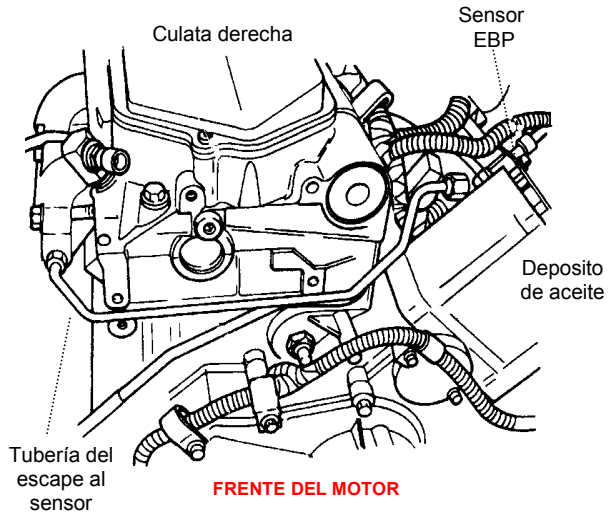
En la figura la contrapresión vs el voltaje EBP

Los códigos de falla para el sensor EBP son:

P0472 la señal de voltaje es menor 0.4V en más de 0.1 segundo.
P0473 la señal de voltaje es mayor de 4.9V por más de 0.1 segundo.
P0478 la señal de presión es mayor que 71”Hg por 15 segundos, debido a una restricción en la mariposa de la turbina o una falla del solenoide o pistón EPR.

El sensor EBP tiene tres a la PCM, el cable de señal EBP pin 30, el cable de voltaje de referencia VREF pin 90, el cable de masa RTN pin 91.

Mida con un DVOM, desconectado el EBP, el cable de señal 0V, el cable de alimentación 5V y la masa de RTN 0V.

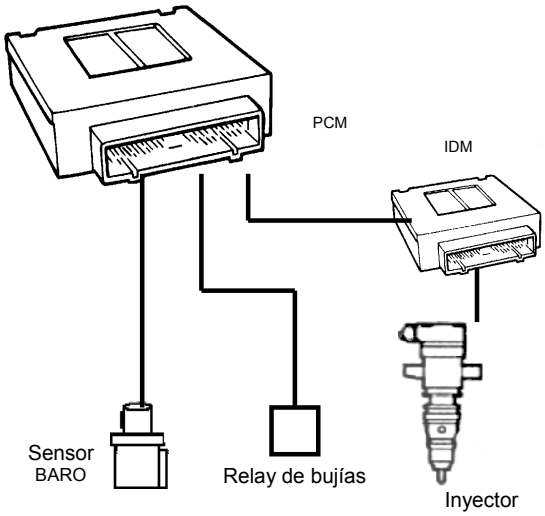


En la figura el sensor de contrapresión EBP

Sensor de presión barométrica BARO

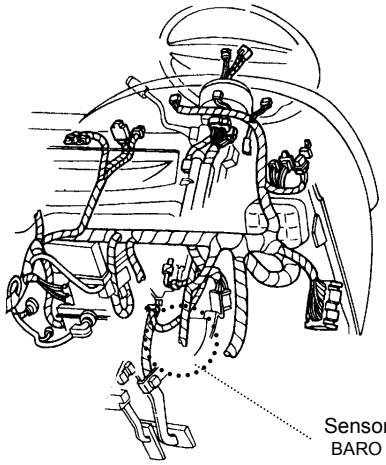
Es un piezoresistivo de capacitancia variable que cambia 5V en voltaje análogo de la presión atmosférica, informa a la PCM la altitud sobre el nivel del mar del camión, para que ajuste el tiempo y la cantidad de acpm que optimice el humo en el escape, a mayor altitud aumenta el tiempo de calentamiento en las bujías incandescentes para lograr humo más limpio en el arranque.

Cuando la señal de voltaje en el sensor BARO esta fuera de rango, la PCM ignora la señal BARO y usa la señal del sensor MAP para ajustar las funciones de inyección por altitud.



En la figura la señal del sensor BARO

El sensor BARO se ubica detrás del tablero de instrumentos hacia la parte superior de los pedales del conductor. La PCM mide al nivel de mar un voltaje BARO de 4.6V o 100 KPa, a una altura de 3100 metros 2.6V o 60 KPa.



En la figura el sensor barométrico BARO

Los códigos de falla para el sensor BARO son:

P0107 la señal de voltaje es menor que 0.4V
P0108 la señal de voltaje es mayor que 4.9V.

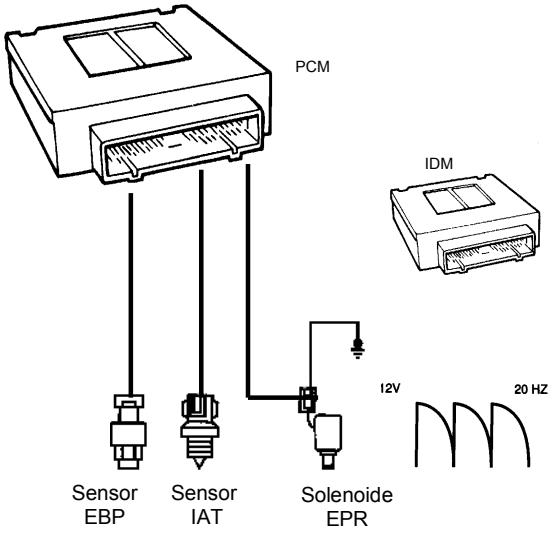
El sensor BARO tiene tres a la PCM, el cable de señal EBP pin 84, el cable de voltaje de referencia VREF pin 90, el cable de masa pin RTN pin 91. Mida con un DVOM, desconectado el BARO, el cable de señal 0V, el cable de alimentación 5V y la masa RTN 0V.

Solenoide regulador de contrapresión EPR

Es una válvula solenoide de desplazamiento variable que controla la contrapresión del gas de escape.

Cuando la temperatura del medio ambiente es fría, incrementa la temperatura en la cabina por medio del sistema de calefacción y disminuye el tiempo para el desempañado del limpiaparabrisas.

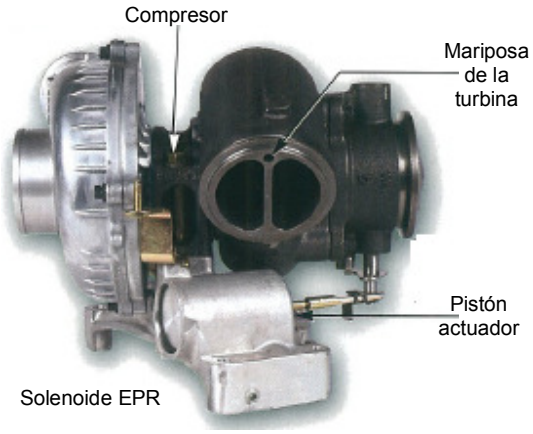
La PCM usa la señal de contrapresión del escape con la temperatura de aire y la carga del motor para conmutar el solenoide EPR de 12 a 0V.



En la figura la señal del actuador EPR

Cuando la señal de voltaje del actuador EPR tiene un circuito abierto o un cortocircuito a masa, se emplea un escáner para chequear con una autoprueba o con un comando la PCM, con el comando se activa el solenoide y el pistón de la mariposa de la turbina, con los datos del escáner se conoce si está variando los ciclo de trabajo en el solenoide EPR y con la señal de contrapresión de escape EBP si la mariposa está abriendo y cerrando.

Si la PCM detecta fallas en el sensor EBP o el sensor IAT, desactiva el solenoide y el pistón de contrapresión de escape, también si el sensor EOT está abierto la PCM activa la mariposa a posición abierta.



En la figura el solenoide EPR en el turbo

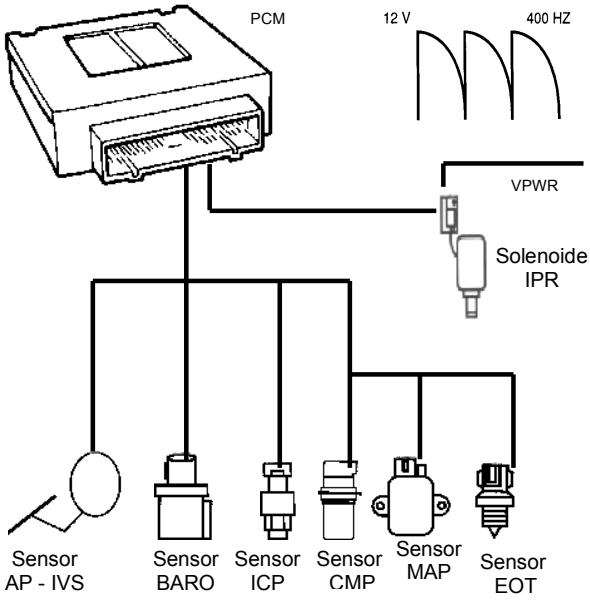
Los códigos de falla para el solenoide EPR son:

P0475 circuito de control de la PCM durante la autoprueba apagado, en cortocircuito, en circuito abierto, dañado el solenoide o la PCM.
P0476 no concuerda en la autoprueba el voltaje del sensor EBP con la señal de contrapresión de escape, puede haber obstrucción en el tubo al sensor, la mariposa de la turbina este atascada en posición cerrada.

La resistencia de la bobina del solenoide EPR es 2.5 a 12Ω. El cable de señal VPWR desde la PCM al solenoide EPR es el pin 42 y la masa es el chasis.

Solenoide regulador de presión de inyección IPR

Es una válvula solenoide de desplazamiento variable que controla la presión de aceite de motor en la inyección de acpm, depende de varias señales para que la PCM accione de 0% a 60% ciclos de trabajo para controlar la presión de acpm, conmuta de 12 a 0V el solenoide IPR.

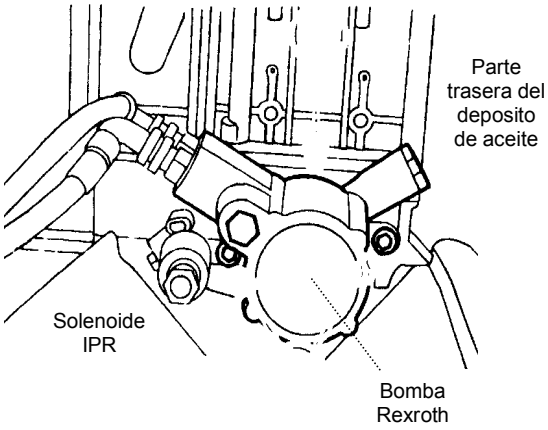


En la figura la señal del actuador IPR

Cuando el voltaje del circuito solenoide IPR está en circuito abierto o cortocircuito a masa el **motor diesel no funciona**, se puede chequear con un escáner con una autoprueba o con un comando de la PCM que accione el solenoide IPR.

La PCM tiene la capacidad de medir y comparar la presión de inyección con la señal del sensor ICP, si la presión real del motor diesel en marcha no concuerda ignora la señal ICP y ajusta la presión a un valor establecido de estrategia con un programa de rendimiento mínimo del motor.

La resistencia de la **bobina del solenoide IPR es de 8 a 16Ω**. Tiene dos cables, un cable de control IPR a la PCM pin 83, el otro el cable es el voltaje VPWR alimentado desde un relay.



En la figura el solenoide IPR y la bomba Rexroth

Los códigos de falla para el solenoide IPR son:

P1282 el circuito de control del solenoide ICP en cortocircuito a masa, el sensor ICP detecta una presión mayor de 3700 psi en un tiempo mayor de 1.5 segundos, la máxima presión se logra por la máxima expansión de la válvula IPR, atascamiento mecánico de la válvula IPR.
P1283 el circuito de control del IPR tiene bajo o alto voltaje, debe haber resistencia en circuito fuera de valores.
P1211 indica lazo abierto, la PCM está operando el solenoide IPR en estrategia por falla del sensor ICP, la causa puede ser una caída de presión provocada por fuga en la punta del inyector, por fuga en los "O ring" del inyector o daño en la bomba Rexroth. Sí las rpm del motor son inestables desconecte el sensor ICP vea si la válvula IPR causa el cambio de rpm.

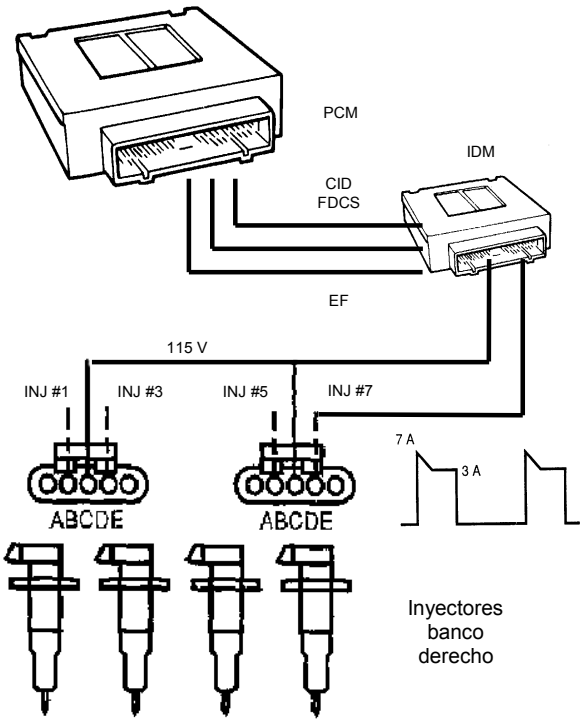
Inyectores solenoides HEUI

Son **válvulas de desplazamiento ON/OFF** (abierta/cerrada), repartidos en los bancos derecho e izquierdo de las culatas. Todos los inyectores están alimentados en paralelo por **el módulo IDM con 115V**, son manejados

en **tiempo de duración y sincronización** por las señales FDCS y CID entre la PCM y el módulo IDM.

La secuencia de inyección se da por circuitos independientes y secuenciales entre el módulo IDM y los solenoides.

La resistencia de la bobina de solenoide de los inyectores es de 2 a 4Ω.



En la figura las señales de inyección HEUI

En el diagnostico o reparación de los cables de los inyectores evite punzar los cables, **una descarga eléctrica de 115V y 7A** puede dañar el módulo IDM, perjudicar la persona o causar un incendio.

El módulo IDM es capaz de detectar en cada banco de las culatas cuando un inyector tiene el circuito abierto o un cortocircuito a positivo o a masa de chasis.
La falla es enviada a la PCM por el cable de señal EF.

El **Check Engine** enciende para indicar un código de falla y la capacidad de entrega de acpm se reduce al mínimo.

Los códigos de falla para los solenoides inyectores son:

P0261, P0264, P0267, P0270, P0273, P0276, P0279, P0282 corto a masa en el circuito de control de los inyectores 1 al 8 entre el módulo IDM y el conector del empaque de la culata.

P0262, P0265, P0268, P0271, P0274, P0277, P0280, P0283, corto a positivo en el circuito de control de inyectores 1 al 8 entre el módulo IDM y el conector del empaque de la culata.

P0263, P0366, P0269, P0272, P0275, P0278, P0281, P0284 los cilindros del 1 al 8 en la autoprueba no contribuye al potencia del motor.

P1261, P1262, P1263, P1264, P1265, P1266, P1267, P1268 corto a positivo en los cilindros 1 al 8 en el lado VPWR de alimentación al módulo IDM hasta el lado del inyector.

P1271, P1272, P1273, P1274, P1275, P1276, P1277, P1278 circuito abierto en los cilindros en 1 al 8 en el lado VPWR de alimentación al módulo IDM hasta el lado del inyector.

P1291 cortocircuito a masa o positivo en el lado positivo derecho.
P1292 cortocircuito a masa o positivo en el lado positivo izquierdo.

P1293 circuito lado positivo izquierdo abierto.
P1294 circuito lado positivo derecho abierto.
P1295 múltiple fallas en el banco de inyectores derecho.
P1296 múltiple fallas en el banco de inyectores izquierdo.
P1297 cortocircuito en ambos lados positivos derecho e izquierdo.

Las conexiones del módulo IDM al empaque conector de la culata en el banco derecho son:

Inyector 1 pin 6 IDM al pin B.
Inyector 3 pin 21 IDM al pin D.
Inyector 5 pin 8 IDM al pin B.
Inyector 7 pin 20 IDM al pin D.

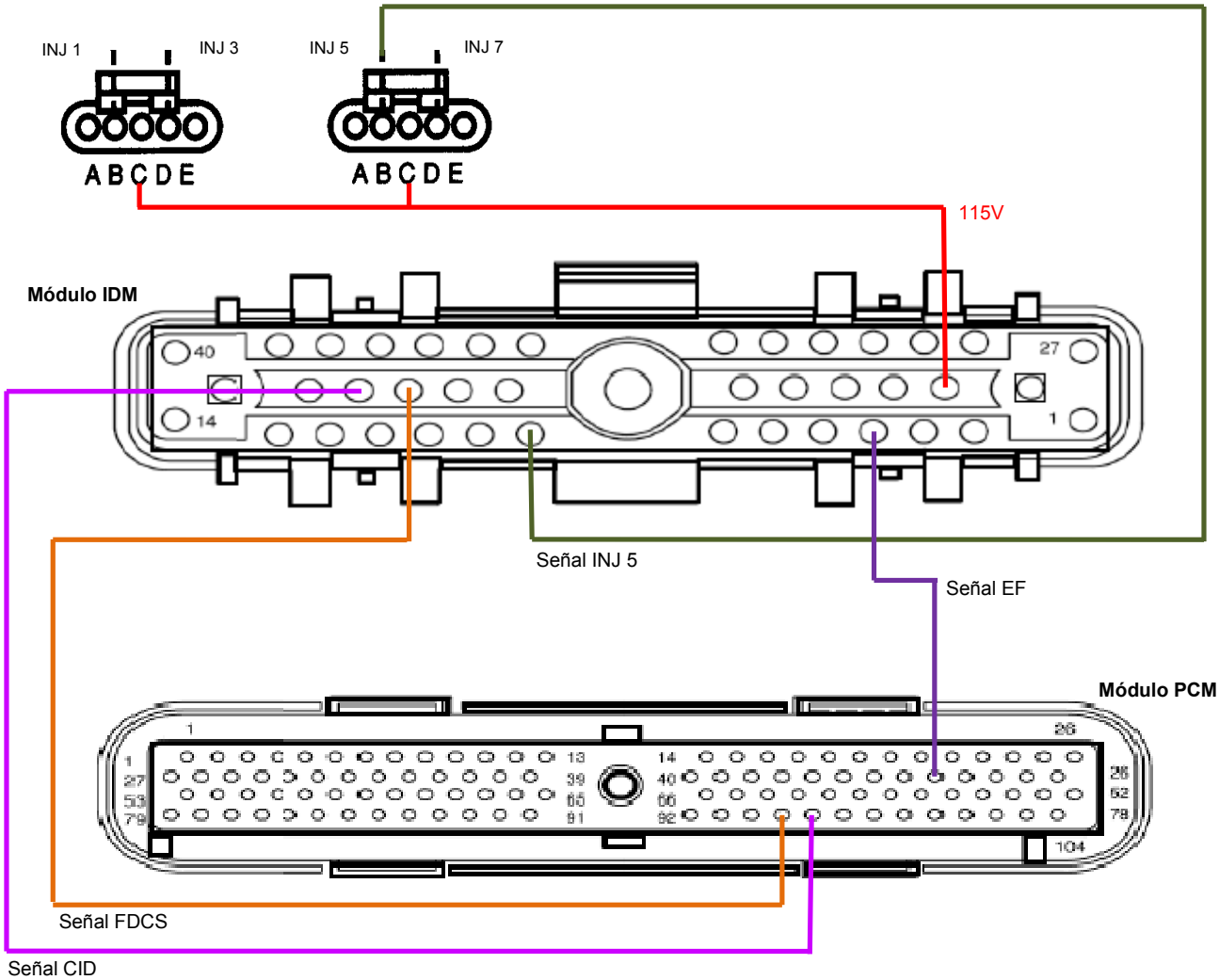
Las conexiones del módulo IDM al empaque conector de la culata al banco izquierdo son:

Inyector 2 pin 22 IDM al pin D.
Inyector 4 pin 7 IDM al pin B.
Inyector 6 pin 19 IDM al pin D.
Inyector 8 pin 9 IDM al pin B.

Los cables de 115V a los inyectores entran por los pines C del empaque conector desde el **módulo IDM pin 24 para el banco derecho** y pin 23 para el banco izquierdo.

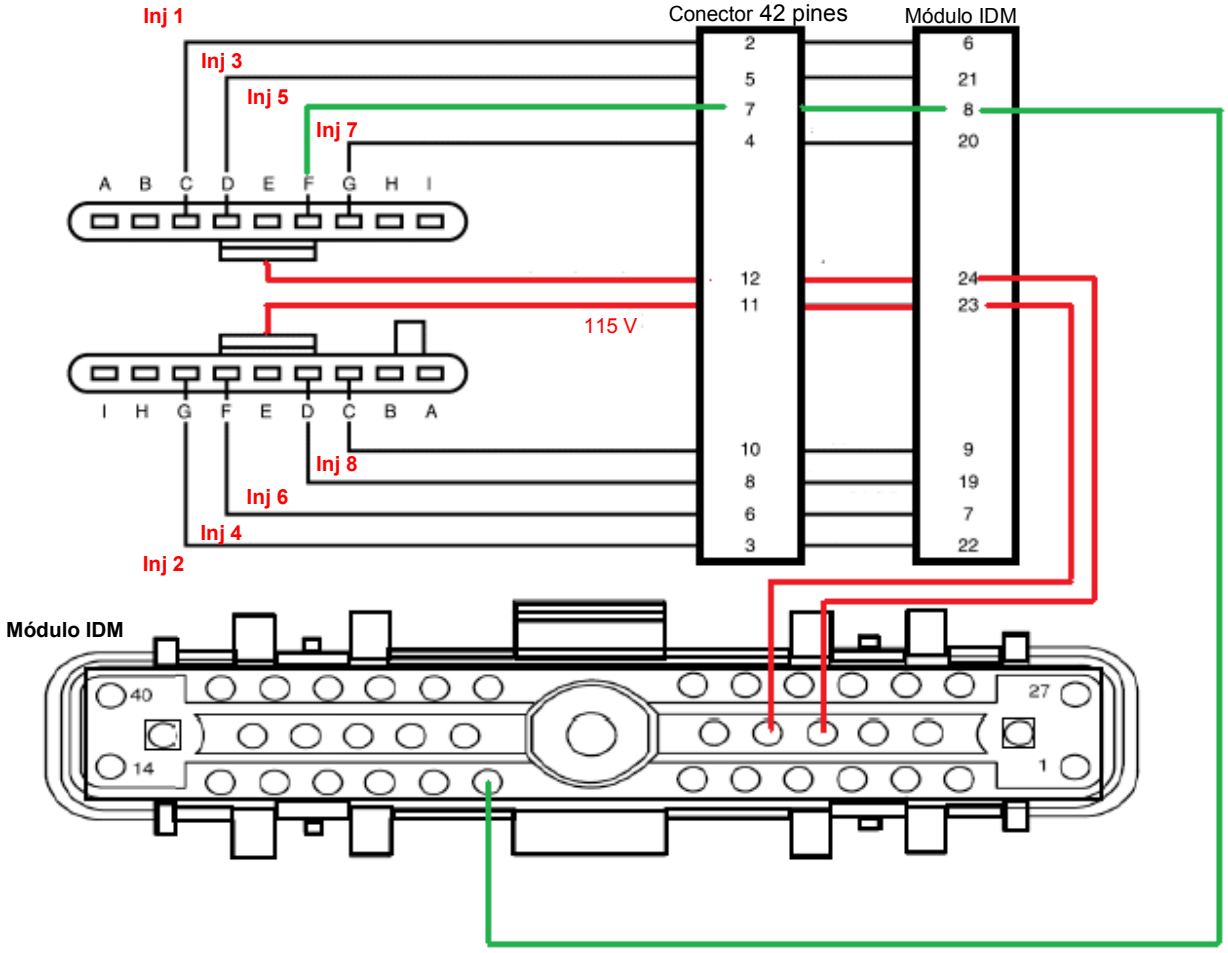
La señal de diagnóstico de inyección diesel EF **(Electronic Feedback) va desde el módulo IDM a la PCM** confirmando la sincronización y duración de la inyección de la señal FDCS **(Fuel delivery command signal)**

L**a señal CID (Cylinder Identification)** desde la PCM al IDM para sincronizar el orden de inyección.



En la figura el conector de inyectores lado derecho al módulo IDM y PCM serie F modelo 1997

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el diagrama para los inyectores al módulo IDM serie F modelo 2002

Los códigos de falla que se establece son:

P1663 falla en el cable FDCS por circuito abierto o en corto, daño de alguno de los módulos. El cable de señal FDCS va desde el módulo IDM pin 17 a la PCM pin 95.

P1668 falla del cable EF por circuito abierto o en corto, daños de alguno de los módulos. El cable de señal EF va desde el módulo IDM pin 4 a la PCM pin 48.

P1667, P1218, P1219, P1668, P1298 falla del cable CID por circuito abierto o en cortocircuito, daños de alguno de los módulos. El cable de señal CID va desde el módulo IDM pin 16 a la PCM pin 96.

Los circuitos cierran por el cable de masa de RTN del módulo IDM pin 2 a la PCM pin 91.

Bujías Incandescentes

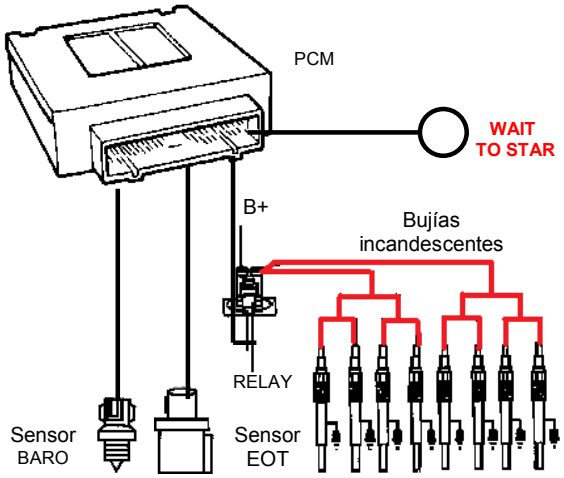
Son los componentes que calientan la cámara de combustión del motor por medio de un relay que se activa de 10 a 120 segundos.

La lámpara **Wait to start** enciende de 1 a 10 segundos para indicar al conductor el tiempo que debe esperar para arrancar el motor.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El tiempo de encendido de la lámpara es independiente del tiempo de encendido de las bujías Incandescentes.

El relay de las bujías es controlado por la PCM, el relay maneja el flujo de corriente de consumo de las bujías cuando las señales de la temperatura de aceite EOT, de presión barométrica BARO y voltaje VPWR de la batería son correctas para la operación.



En la figura las señales de las bujías

La lámpara es aterrizada por la PCM pin 80

El relay es aterrizado por la PCM pines 101

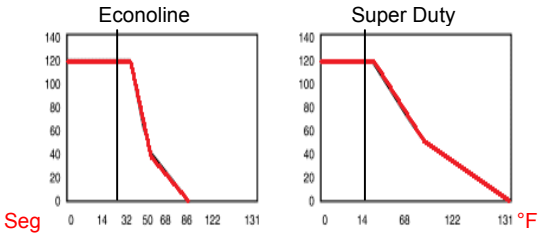
Los pines A y E del empaque conector de culata son para las bujías incandescentes.

El relay controla el flujo de corriente a las bujías incandescentes y el tiempo ON.

El relay a las bujías está controlado por el módulo de control PCM y está en función de la temperatura del aceite del motor, la presión barométrica y la tensión de la batería.

El tiempo de encendido ON varía entre 10 a 120 segundos.

El encendido del relay comienza de 1 a 120 segundos y no se enciende en absoluto si la temperatura del aceite de motor por encima de 55°C (131°F) para Serie F y 30°C (86°F) para serie E.

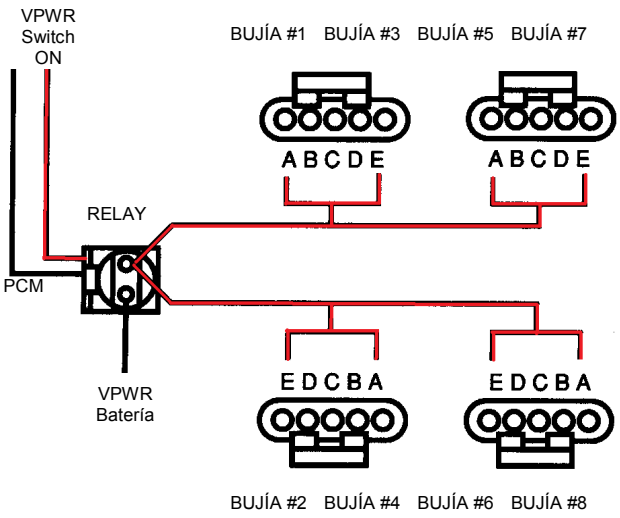


En la figura tiempo de encendido de bujías

Con el escáner WDS o la interface IDS se puede comprobar automática de estado de salida del relay, encendiendo el relay y las bujías durante 5 segundos, se presiona al mismo momento el pedal del acelerador, esta comprobación no establece ningún código.

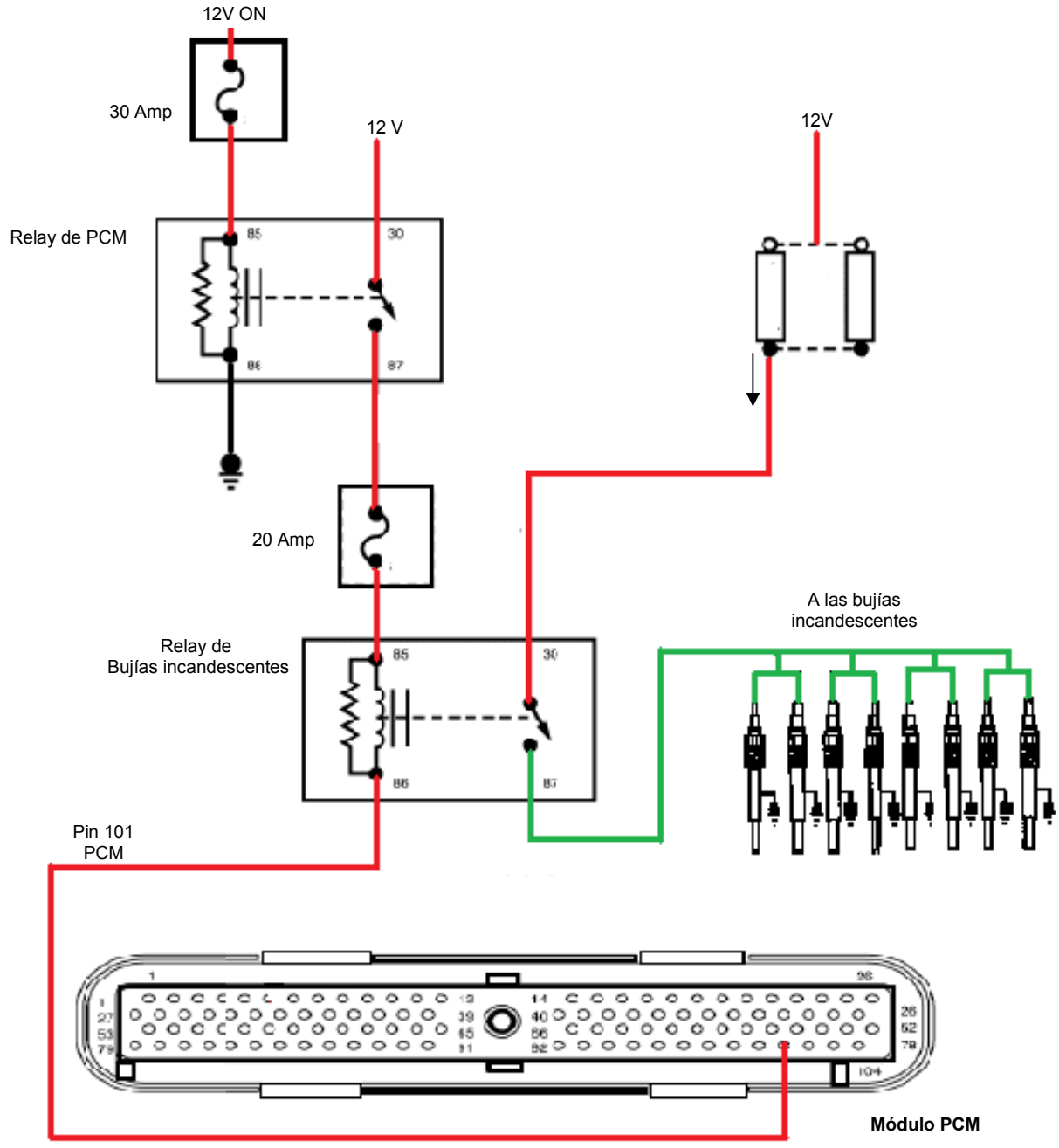
El tiempo de encendido ON de lámpara **WAIT TO START** de 1 a 10 segundos es independiente del encendido del relay.

No realice las comprobaciones de tensión con el motor en marcha KOER porque hay **115V 10 Amperios** en los inyectores.



En la figura las bujías para serie F modelo 1997

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el diagrama para las bujías incandescentes serie F modelo 2002

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

La tabla de códigos de falla DTC para el motor 7.3 lts HEUI es:

Códigos de falla DTC

DTC	Descripción
P0107	Señal baja en el sensor BARO
P0108	Señal alta en el sensor BARO
P0112	Señal baja en el sensor IAT
P0113	Señal alta en el sensor IAT
P0122	Señal baja en el sensor AP
P0123	Señal alta en el sensor AP
P0195	Señal del sensor EOT fuera de rango
P0197	Señal baja en el sensor EOT
P0220	Señal del sensor IVS en falla
P0221	Señal AP / IVS desalineada
P0235	Señal del sensor MAP inactiva
P0236	Señal del sensor MAP en falla
P0237	Señal del sensor MAP fuera de rango
P0261	Señal baja en el cilindro 1 por corto a masa
P0262	Señal alta en el cilindro 1 por corto a B+
P0263	Cilindro 1 no contribuye
P0264	Señal baja en el cilindro 2 por corto a masa
P0265	Señal alta en el cilindro 2 por corto a B+
P0266	Cilindro 2 no contribuye
P0267	Señal baja en el cilindro 3 por corto a masa
P0268	Señal alta en el cilindro 3 por corto a B+
P0269	Cilindro 3 no contribuye
P0270	Señal baja en el cilindro 4 por corto a masa
P0271	Señal alta en el cilindro 4 por corto a B+
P0272	Cilindro 4 no contribuye
P0273	Señal baja en el cilindro 5 por corto a masa
P0274	Señal alta en el cilindro 5 por corto a B+
P0275	Cilindro 5 no contribuye
P0276	Señal baja en el cilindro 6 por corto a masa
P0277	Señal alta en el cilindro 6 por corto a B+
P0278	Cilindro 6 no contribuye
P0279	Señal baja en el cilindro 7 por corto a masa
P0280	Señal alta en el cilindro 7 por corto a B+
P0281	Cilindro 7 no contribuye
P0282	Señal baja en el cilindro 8 por corto a masa
P0283	Señal alta en el cilindro 7 por corto a B+
P0284	Cilindro 7 no contribuye
P0340	Sensor CMP inactivo
P0341	Señal del sensor CMP con ruidos
P0344	Error de conteo en el sensor CMP
P0380	Falla del circuito de control de las bujías incandescentes
P0381	Falla del circuito de la lámpara de las bujías incandescentes
P0472	Señal baja por corto a masa del sensor EBP
P0473	Señal baja por corto a masa del sensor EBP
P0475	Falla del circuito de control de solenoide EPR
P0476	Falla del circuito de control de solenoide EPR
P0478	Excesiva señal EBP
P0500	Falla del sensor VSS
P0560	VPWR bajo en la prueba de contribución de cilindros
P0562	Voltaje VPWR
P0563	Voltaje VPWR alto
P0571	Falla del sensor BOO
P0603	Falla de PCM -KAM
P0605	Falla de PCM -ROM
0606	Falla de PCM
P0703	Falla del sensor BOO
P0704	Falla del sensor del pedal de Clutch
P0705	Falla del sensor TR
P1098	Señal alta del sensor EOT
P1211	Señal ICP no controlable
P1212	Señal ICP mayor o menor del valor
P1218	Falla de la señal CID
P1219	Falla de la señal CID
P1261	Corto en la señal de control inyector 1
P1262	Corto en la señal de control inyector 2
P1263	Corto en la señal de control inyector 3
P1264	Corto en la señal de control inyector 4

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

P1265	Corto en la señal de control inyector 5
P1266	Corto en la señal de control inyector 6
P1267	Corto en la señal de control inyector 7
P1268	Corto en la señal de control inyector 8
P1271	Abertura en la señal de control inyector 1
P1272	Abertura en la señal de control inyector 2
P1273	Abertura en la señal de control inyector 3
P1274	Abertura en la señal de control inyector 4
P1275	Abertura en la señal de control inyector 5
P1276	Abertura en la señal de control inyector 6
P1277	Abertura en la señal de control inyector 7
P1278	Abertura en la señal de control inyector 8
P1280	Señal baja en el sensor ICP
P1281	Señal alta en el sensor ICP
P1282	Excesiva señal del sensor ICP
P1283	señal de control del solenoide IPR
P1284	Falla del solenoide ICP
P1291	Corto a GND o B+ en el banco derecho
P1292	Corto a GND o B+ en el banco izquierdo
P1293	Abertura circuito de alta banco izquierdo
P1294	Abertura circuito de alta banco derecho
P1295	Múltiples fallas por corto en el banco derecho e izquierdo
P1296	Múltiples fallas por corto en el banco derecho e izquierdo
P1297	Lado de alta en corto junto
P1298	Falla del módulo IDM
P1464	Falla de la señal A/C

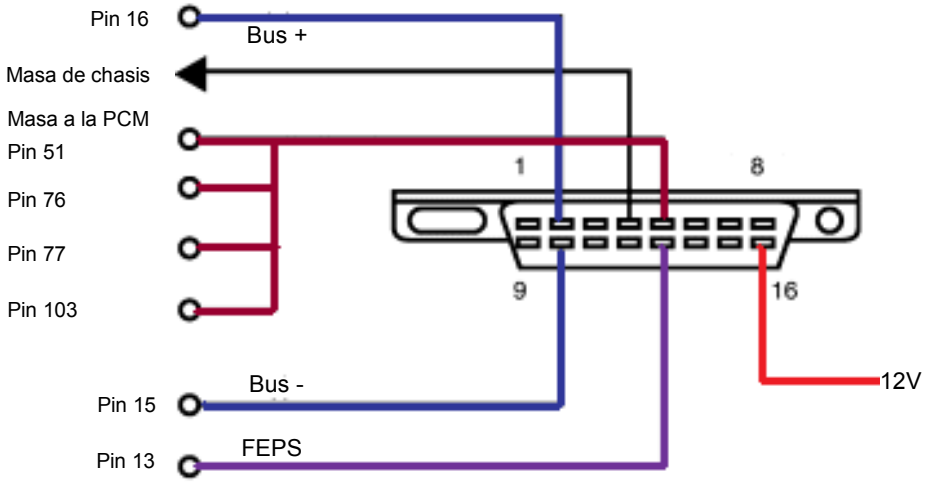
P1662	Circuito abierto de la bobina relay IDM
P1663	Falla de la señal FDCS
P1667	Falla de la señal CID
P1668	No hay comunicación PCM — IDM

El escáner puede permitir acceso directo a muchas de las señales que son críticas en el funcionamiento del motor, los datos más importantes son:

AP sensor de pedal de acelerador en voltaje.
RPM revoluciones por minuto del motor.
BARO presión barométrica en psi.
EBP sensor de contrapresión en psi.
EOT sensor de temperatura de aceite en °C.
EPR solenoide de contrapresión en %.
FUEL PW tiempo de inyección en ms.
GPC Control de bujías en % o en tiempo sec.
IAT sensor de temperatura de aire en °C o V.
ICP sensor de control de inyección en psi.
IPR solenoide de inyección en %.
MAP sensor de múltiple de admisión en psi.
VPWR voltaje de batería a la PCM en V.
VREF voltaje a los sensores en V.

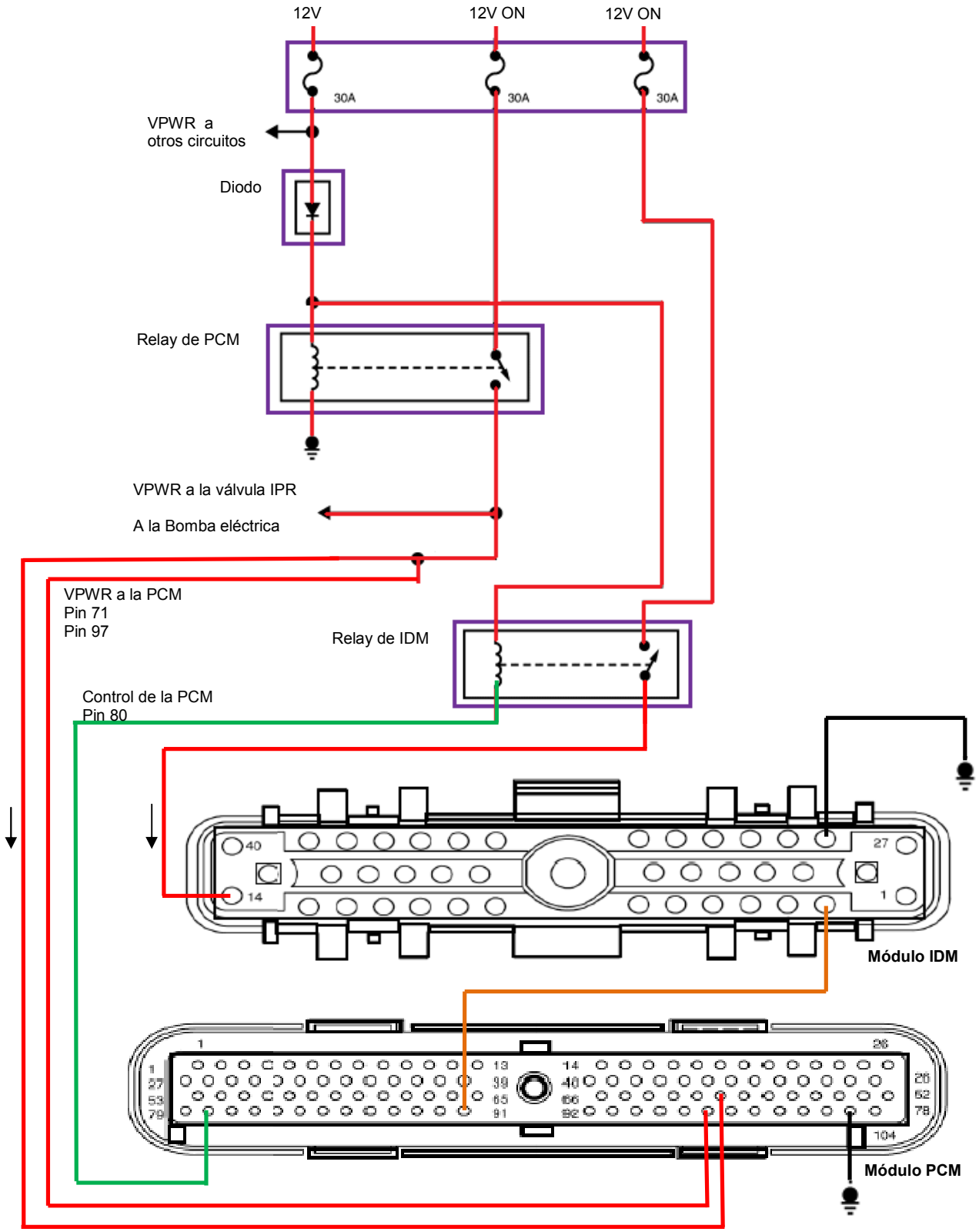
Sin embargo, pueden existir otros datos en el escáner que ayude a medir la operación del motor.

Para la comunicación seriada se emplea el conector **DLC OBD II** o estándar protocolo de comunicación SPC de Ford, el diagrama del DLC es el siguiente:



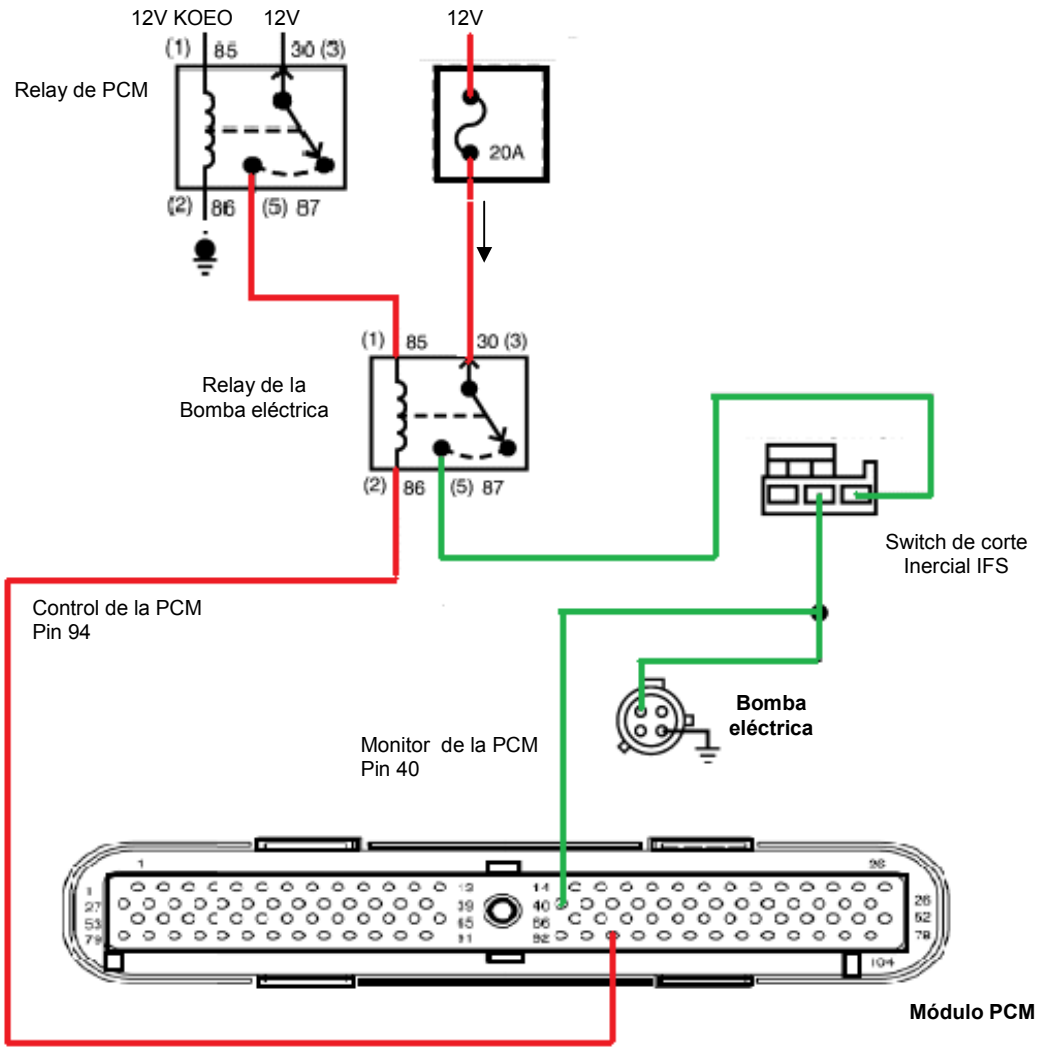
En la figura el diagrama de SPC protocolo de comunicación de Ford para el 2002

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el diagrama del relay para la PCM e IDM serie F modelo 2002

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el diagrama de la bomba eléctrica Serie F modelo 2002

Motor no arranca o tiene difícil arranque

Revise que el tanque y el filtro contengan suficiente acpm limpio, drene la humedad del filtro y los tanques.

Para la prueba use un deposito limpio debajo del cárter del motor siguiendo la ruta de la tubería de drenaje, de arranque al motor y observe que el acpm llene ½ depósito.

Si la lámpara **Water in fuel** en el arranque se ilumina es probable que el acpm tenga agua en el filtro y tuberías.

Si el chorro de acpm en el drenado no es firme el sistema tiene fallas, así mismo, el acpm debe ser de color rojo o azul no espumoso.

Si hay aceite de motor indica que los “O ring” de los inyectores tienen fugas con perdida de presión del sistema de alta presión.

Inspeccione la batería, los fusibles, los conectores, el cableado y en especial, el **sensor CMP** y el **solenoide IPR**.

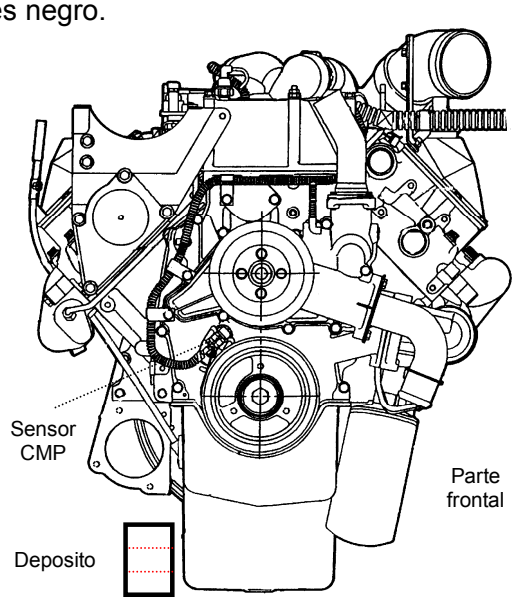
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Revise las tuberías de acpm desde el tanque hasta los inyectores, la tubería de retorno de acpm al filtro y al tanque.

Revise las tuberías de aceite, en especial, las tuberías de alta presión de aceite desde la bomba Rexroth a las culatas.

Verifique el nivel de aceite de motor y el grado del aceite **API CF-4 SAE-15W40**. Verifique el nivel del depósito de la bomba Rexroth, nivélelo si esta bajo, espere a que se mantenga, de lo contrario está dañada la válvula de retención en la bomba Rexroth.

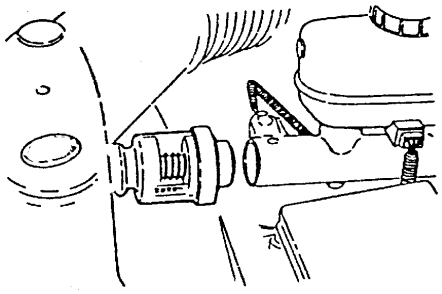
Los puntos donde puede haber dilución de aceite con acpm son la bomba de levante dual, los "O ring" de los inyectores y en los anillos de pistones. Cuando hay consumo de aceite en la combustión el humo de escape es azul y cuando hay consumo de acpm en la combustión el humo del escape es negro.



En la figura el drenado de agua del filtro

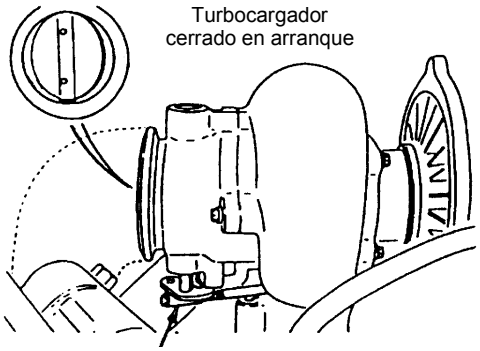
Revise las tuberías de refrigerante, el tubo de escape, excesiva fuga o restricción de refrigerante. Los puntos donde puede haber dilución de aceite con refrigerante son el enfriador de aceite y el empaque de la culata. Cuando hay consumo de refrigerante en la combustión el humo de escape es blanco.

Revise que no tenga restricción el sistema de admisión. El indicador de filtro de aire debe estar por debajo de la línea roja, esto puede producir una combustión con humo negro o azul.



En la figura un indicador de restricción de aire

Revise que no haya restricción el tubo de escape o en el turbocargador, durante el arranque del motor, el pistón de la turbina debe retraerse para mantener la mariposa en posición abierta, retire la tubería de escape, observe la mariposa en la turbina, si está pegada en posición cerrada la acción retarda el arranque del motor.



En la figura un turbocargador con restricción

Pruebe la bomba de levante en tándem, instale un manómetro para medir presión en el regulador de presión de acpm con una válvula Schrader.

Arranque el motor diesel por 20 segundos, la presión debe ser de 20 psi, si no alcanza

este valor, cambie el filtro puede estar restringido.

Desarme el regulador para limpiarlo, la tubería de succión no debe estar doblado, las uniones no deben estar flojas.

Cuando hay entrada de aire baja la presión de acpm, por último la bomba en tándem puede estar dañada.

En la figura la prueba de la bomba en tándem

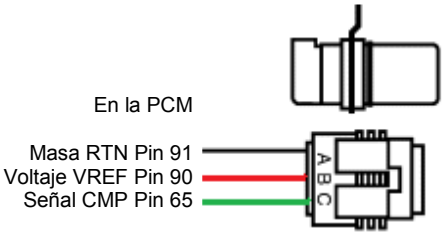
Realice una autoprueba electrónica con el escáner y determine si la PCM o el módulo IDM tienen códigos de falla DTC, proceda a resolverlos, sin embargo, las fallas para arranque difícil, puede ser condición del **sensor CMP** con su circuito, del **solenoide IPR** con su circuito, falla en las **señales FDCS** y/o **CID** entre la PCM y el módulo IDM o ellos mismos.

Los inyectores también pueden causar un arranque difícil, con el escáner realice la prueba de zumbador de los inyectores 1 al 8 en secuencia, en caso de deficiencia de rendimiento en el aporte del motor un código de falla DTC se registra, son varias las causas, entre ellas, la bobina abierta del inyector, el conector, el cableado o el módulo IDM.

Si el motor diesel, dando arranque no enciende, con el escáner tome los datos en valores mínimos de:

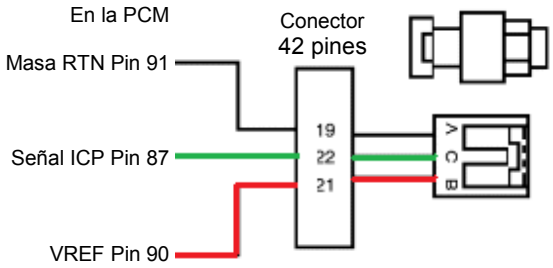
VPWR = 7V,
RPM = 100 rpm,
ICP = 362 psi,
FUEL PW = 1 a 6 ms.

Una señal de voltaje VPWR menor puede indicar una falla del sistema de carga o de la batería, de la alimentación a la PCM o de las conexiones a sus masas de chasis.



En la figura el sensor CMP

Una señal de RPM menor en arranque puede indicar falla en el sistema de carga, falla de la batería, falla en el circuito del sensor de efecto Hall CMP (si no hay señal CMP no hay señal RPM, la lámpara **Check Engine** titila indicando que la PCM está recibiendo la señal del sensor CMP). Con una señal ICP menor a 362 psi, el módulo IDM no acciona los inyectores.

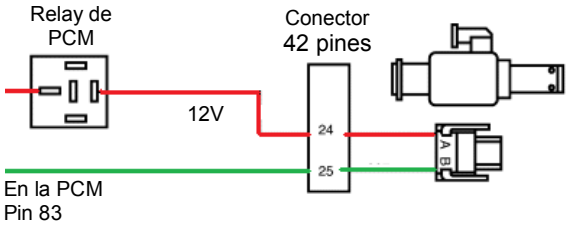


En la figura el sensor ICP

En arranque se requiere de la señal el sensor CMP para que el ICP alcance más de 200 psi, sin embargo, cuando hay fugas de aceite en el sistema de inyección o bajo nivel de aceite en el depósito de la bomba Rexroth, un daño en el solenoide IPR, un daño en la válvula de retención en la bomba Rexroth

o hay exceso de presión, todas causan que el **motor no arranque.**

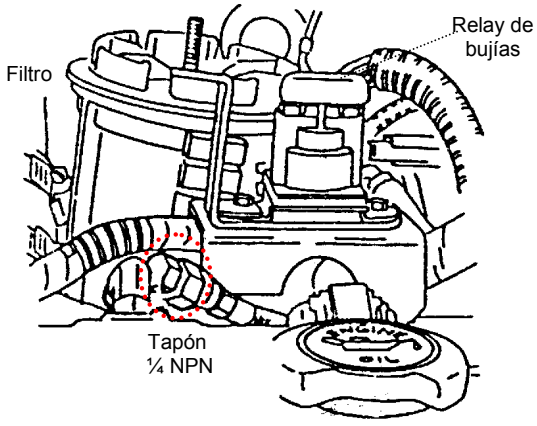
Una señal FUEL PW de cero ms con las señales correctas de ICP, RPM, VPWR, debe haber una pérdida de sincronización en el sensor CMP, en el posicionamiento del sensor o deforme una de las ventanas del piñón reluctor.



En la figura la válvula IPR

Si las cuatro señales anteriores a la PCM no están en valores mínimos, el módulo IDM desactiva los inyectores por falta de presión del sistema de alta de aceite de motor.

Cuando no hay presión en el sistema de alta presión de aceite de motor, pueden haber fugas en uno de los rieles, revise el nivel de aceite en el riel de inyectores y en el depósito, pueden haber fugas en las culatas.



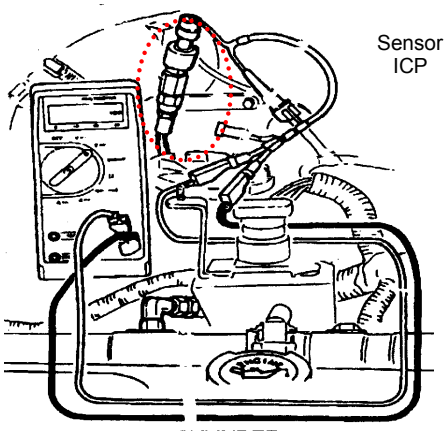
En la figura la prueba presión riel derecho

Retire la tubería de alta presión de aceite de la culata derecha y coloque en su lugar un tapón de ¼ NPN.

Mida con un DVOM la señal del sensor ICP entre 1 a4V.

Sí el motor arranca o la señal esta en valores, el sensor ICP detecto una fuga por el riel de la culata derecha, revise si hay aceite de motor en el acpm, de lo contrario opcionalmente, remueva la tapa válvulas e inspeccione que los inyectores no tengan fugas.

Si el motor no arranca, reinstale la tubería del riel culata derecha y proceda a repetir la prueba para la tubería culata izquierda, con el detalle, que en vez de un tapón en la tubería izquierda, instale un adaptador para el sensor ICP.



En la figura la prueba presión riel izquierdo

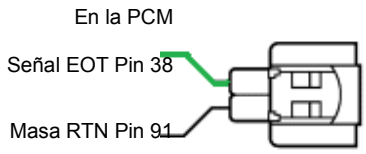
Mida con un DVOM la señal del sensor ICP entre 1 a 4V, sí el motor arranca o la señal esta en valores, el sensor ICP detecto una fuga por el riel de la culata izquierda.

Durante el arranque del motor diesel, cuando mida la señal ICP, si hay menos de 1V, revise nuevamente el nivel de **aceite del depósito de la bomba Rexroth.**

Ahora pruebe la presión de la bomba Rexroth, ubique nuevamente el tapón en la tubería de aceite a la culata derecha y conserve la unión igual al punto anterior del sensor ICP, la señal está entre 1 a 4V.

Si la lectura es menor a 1V desarme y limpie la válvula IPR, si el mantenimiento falla cambie la bomba.

Las bujías incandescentes pueden evitar o retardar que el motor diesel arranque, **con un DVOM mida la alimentación VPWR del relay**, luego mida el tiempo de activación de las bujías. La temperatura enviada por la señal del sensor EOT y sensor BARO determinan el tiempo de 10 a 120 segundos.

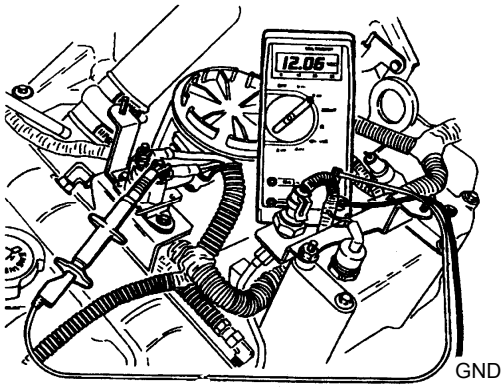


En la figura el sensor EOT

Coloque el Switch de encendido en ON, la PCM activa el relay para que energice las bujías, **se escucha los clics secos** de cada una de las bujías, el DVOM.

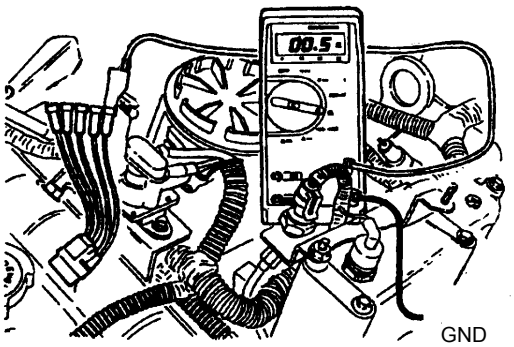
En el conector mida de 9 a 12V y el tiempo varía. Si las bujías **hacen chasquidos seguidos,** probablemente se halla defectuosa una o varias de ellas, desconecte el conector del empaque de la culata.

Con el Switch de encendido apagado mida la resistencia de las bujías entre cada pin de bujías y una masa a chasis o el borne negativo de la batería, la lectura debe ser de 0.1 a 6Ω.



En la figura la prueba de tiempo de las bujías

Si la lectura esta en valores, mida la continuidad de los cables entre el relay y el conector al empaque de culata, la resistencia debe ser menor de 5Ω.



En la figura la prueba de resistencia de bujías

Las posibles causas que las bujías no caliente la cámara de combustión, puede radicar en el relay, en la continuidad de los cables, en la masa de control a la PCM o en la masa de chasis, si tiene alta resistencia por masa la causa puede ser el empaque de culata o las bujías.

Rendimiento de motor

Para mantener el motor en potencia y en marcha mínima estable, se debe realizar las pruebas y revisiones anotadas, como acpm y filtros limpios, niveles y calidad de aceite de motor, sin restricciones en el múltiple de

admisión y escape, la autoprueba con escáner esté libre de códigos de falla.

Hay dos pruebas con el escáner adicional a la autoprueba que registra los códigos de falla DTC, **son la prueba de zumbador de los inyectores 1 al 8 en** secuencia y la prueba de balance de cilindros.

Arranque el motor, la temperatura del motor debe ser mínimo de 70°C tomado con el dato del escáner de la señal EOT, en la prueba si hay una falla un código se almacena en la memoria.

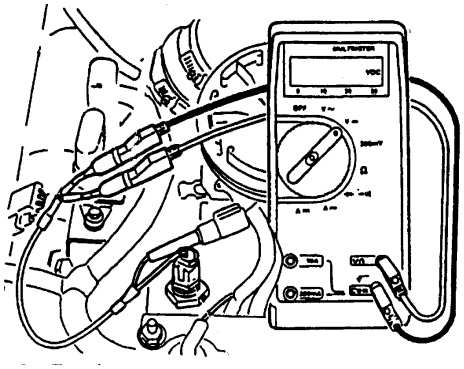
Pruebe la bomba de levante en tándem, instale un manómetro para medir presión en el regulador de presión de acpm con una válvula Schrader, arranque el motor diesel a 3000 rpm, la presión debe ser de 30 a 70 psi

En la figura la bomba de levante y carcasa del filtro

Si no da este valor, cambie el filtro por estar restringido y desarme el regulador para limpiarlo, observe que la tubería de succión que no esté doblada, que las uniones que no estén flojas, la bomba en tándem puede estar dañada.

Revise que no haya restricción en el tubo de escape, con el motor a temperatura normal, con el dato EBP del escáner y el camión bloqueado, engranado y frenado la lectura debe ser de 28 psi WOT o en aceleración.

Si usa un DVOM en el sensor la lectura debe ser de 2.5V, si no da este valor puede estar pegada la mariposa de la turbina, el tubo de escape doblado o el convertidor catalítico TWC obstruido.

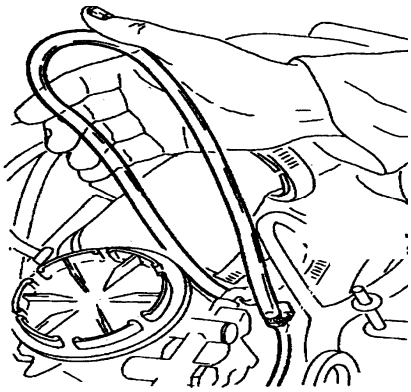


En la figura la prueba del sensor EBP

Determine si hay aire en el sistema de acpm esto causa una marcha mínima inestable, remueva la tubería de goma que retorna del filtro al tanque e instale una tubería plástica transparente.

Coloque el motor en operación, observe que haya trazas suaves de burbujas de aire, para estabilizar la mínima del motor si hay trazas fuertes de burbujas de aire permita que acpm drene al tanque y revise por fugas de aire en la tubería del tanque a la bomba en tándem.

Agilice la normalidad de mínima del motor aflojando separadamente las tuercas de presión de acpm de la bomba en tándem a las culatas, generalmente cuando se cambia un filtro, queda aire atrapado dentro de la carcasa, aún si, el filtro es instalado con acpm.



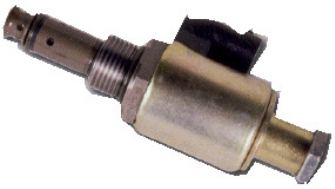
En la figura la prueba de aire en sistema

Determine si hay aire en el sistema de aceite de alta presión, causa una mínima inestable.

Con el motor caliente y con el escáner revise los datos de las señales RPM, ICP y EOT, acelere el motor sobre 3000 rpm con las cargas posibles por 60 segundos, la presión debe estar entre 1100 a 1750 psi o 1.1 a 1.7V.

Si la presión pasa el límite superior a los 60 segundos, el aceite de motor no tiene los aditivos anti-espumantes, cambie el aceite, retome la prueba, los intervalos de cambio de aceite y el grado de calidad API SAE determinan una marcha mínima estable.

Una marcha mínima inestable la causa una válvula solenoide IPR atascada o una señal ICP con fallas de circuito a la PCM. Con el motor caliente, con el escáner, revise los datos de las señales RPM, ICP y EOT.



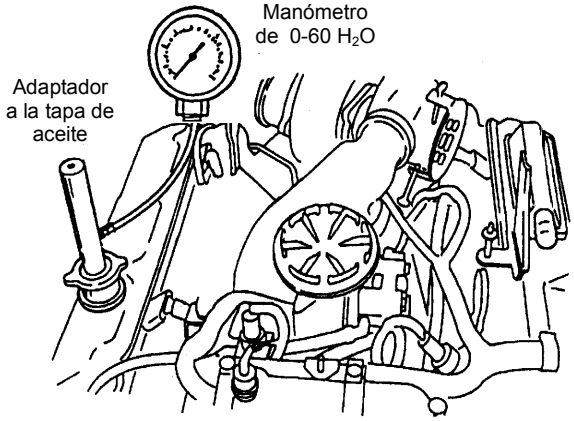
En la figura la válvula IPR

Con el motor a 650 rpm, la presión debe ser de 550 a 700 psi o 0.7 a 1.2V, si es inestable la señal RPM o ICP, desconecte el sensor ICP, si la mínima no estabiliza, limpie o cambie la válvula IPR, si la mínima estabiliza el sensor ICP falla.

Realice una prueba de compresión de motor con la **presión Blow by del cárter**, use un adaptador para medir la presión por la tapa de llenado de aceite de motor.

Remueva los ductos de admisión de aire al turbocompresor, tapone las entradas al cárter y la culata.

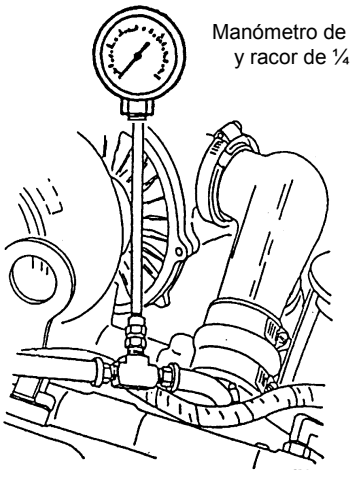
Con el motor caliente, acelerado a 3000 rpm **por 30 segundos y estabilizado, el manómetro de presión** debe tener una presión no mayor que 6" H_2O, de lo contrario los anillos de motor, las paredes de cilindro o las válvulas tiene fugas de compresión.



En la figura la prueba de compresión Blow by

Si el motor diesel no desarrolla suficiente potencia, instale una T en la manguera entre el sensor MAP y el múltiple, opere el motor a temperatura, acelere a 3000 rpm.

Con la caja de cambios en tercera velocidad, use un manómetro la lectura es 15 psi, de lo contrario existe restricción en el múltiple de admisión o en el de escape, baja presión de acpm o de aceite de alta, algunos de los solenoides de inyectores, la turbina pegada o bajo de compresión.



En la figura la prueba de presión de la turbina

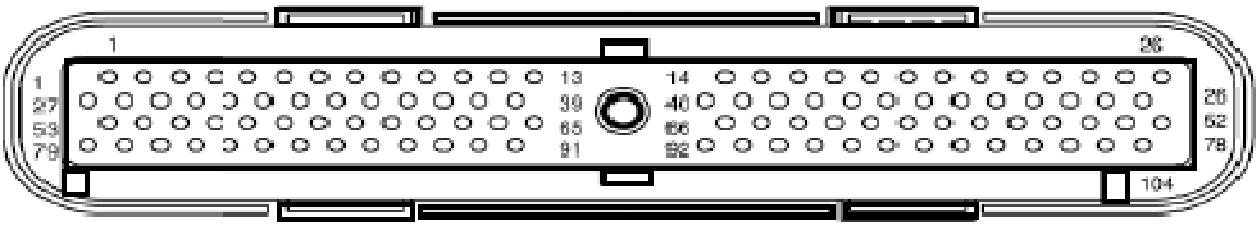
En la siguiente tabla se halla la definición de los pines de la PCM de 104 pines serie F modelo 2002:

Pin #	Nombre de señal	Key Off	Key On	Mínimo	Alta rpm	Rango	Comentarios
2	Servicie Engine Soon	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v = Luz On, B+ = Luz Off
3	MIAHM	0v	0v-B+	0v-B+	0v-B+	0v-B+	Manifold Intake Air Heater Monitor. Con B+ cuando el calentador es comandado On
5	PBA	7v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Parking Brake Applied Switch; B+ = Freno Off, 0v = Freno On
6	SS1	0.9v	0v	0v	0v	0v/B+	Solenoide de cambio #1, 0v = On, B+ = Off
8	GPCOMM	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	GPCM Circuito de Comunicación, 12V Frecuencia digital
10	IVS	0v	0v	0v	B+	0v/B+	Idle Validation Signal Circuit; 0v = en mínimo, B+ = acelerado
11	SS2	0.9v	B+	B+	B+	0v/B+	Solenoide de cambio #2, 0v = On, B+ = Off
12	TCIL	0.9v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Control de Transmision Indicador de luz; 0v = Luz On, B+ = Luz Off
13	FEPS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Flash EPROM Suministro de Poder
15	BUS (-)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DLC Data Link Connector
16	BUS (+)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DLC Data Link Connector
17	TR1	0v	Cambia con la relación de caja			0v/10.7v	P = 0v, R = 0v, N = 0v,D = 10.7v, MAN2 = 10.7v, MAN1 = 10.7v
18	ACCR	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	B+ = Relay A/C Comando Off, 0v = Relay A/C Comando On
19	TAC	0v	B+	11.5v/130 Hz	9v/660 Hz	8-12v	Señal de Tacómetro, reflejo de la señal CMP
20	CCS	0.9v	0v	0v	0v	0v/B+	Solenoide de Freno de motor; 0v = On, B+ = Off
21	CMP	0.9v	0.8v	7v	7v	100-700 Hz	Sensor CMP, 650-3600 rpm
24	APPGND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa del sensor APP
25	CASE GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa de la carcasa del PCM
28	WIFIL	0v	B+	B+	B+	B+	Lampara Water In Fuel Indicator, 0v = Luz On, B+ = Luz Off
29	CPP (Manual)	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Switch Pedal de Clutch (Manual)
	TCS (Auto)	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Switch Transmision Automatica, B+ Switch suelto
30	EBP	0v	1v	1v	2v	0v-4.5v	Sensor Exhaust Back Pressure
31	BPA	0.9v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Switch Pedal de Freno; B+ = Freno Off, 0v = Freno On
33	VSS (-)	9v	0v	0v	0v	0v	Sensor velocidad del vehículo
35	ALTI	0.9v	0.5-2v	6-10v	6-10v	6-10v	Monitor de alternador #1
36	WIF	1v	B+	B+	B+	B+	Agua en el filtro, Water In Fuel
37	TFT, ECT Manual	0v	0.3v-4.5v	0.3v-4.5v	0.3v-4.5v	0.3v-4.5v	Sensor de aceite de Transmision Temperature; 4.5v = -40°C, 0.3v = 130°C
38	EOT	0v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	Sensor de Temperature aceite de motor; 4.7v = -40°C, 0.3v = 150°C

39	IAT	0v	0.2v-4.5v	0.2v-4.5v	0.2v-4.5v	0.2v-4.5v	Sensor de Temperatura aire de admisión 4.5v =.40°C, 0.2v = 130°C
40	FPM	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Monitor Bomba de combustible
40	ASMM	0v	0v	B+	B+	0v/B+	Monitor de modulacion de Transmision Automatica (Kickdown Relay)
41	ACC	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Clutch de Aire Acondicionado; 0v = A/C Off, B+ = A/C On
42	EPR	0v	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Regulador de contrapresion de Escape; medida en % o Duty Cycled, 0v = Off
47	WGC	0v	0v	0v	0v/B+	0v/B+	Control de Wastgated
48	EF	0v	3v	1v	0.9v-3v	0.9v-3v	Circuito Electronic Feedback; Frequencia Digital B+
49	TR2	0v	Cambia con la relación de caja			0v/10.7v	P = 0v, R = 0v, N = 11v, D = 11v, MAN2 = 0v, MAN1 = 11v
50	TR4	0v	Varies with gear			0v/10.7v	P = 0v, R = 11v, N = 0v, D = 11v, MAN2 = 11v, MAN1 = 0v
43	DOL	0v	0v	0.1v-0.2v	0.5v-2v	0v-3v	Medidor de viaje y Economía
51	PWR GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa chasis
54	TCC	0v	B+	B+	B+	0v/B+	Solenoide Torque Converter Clutch; 0v = On, B+ = Off
55	KAPWR	B+	B+	B+	B+	B+	Voltaje Keep Alive, B+ = 12V
58	VSS (+)	Señal de frecuencia — Varia con Vehicle Speed					Sensor velocidad del vehículo
59	OSS	Frequency Signal — Varia con Vehicle Speed					Sensor de eje de salida
60	ALT2	0v	0.5-2v	6-10v	6-10v	6-10v	Control de Alternator #2
61	SCCS	0v	6.6v	6.6v	6.6v	0v/B+	Switch de Control de velocidad, On = B+, Off = 0v, Set = 2.8v, Resume = 4.7v, Coast = 0.8v, Hold = 6.6v
62	MAT	0v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	0.3v-4.7v	Manifold Air Temperature
64	TR3	0v	Cambia con la relación de caja			0.7v-4.5v	F-Series: P = 4.5v, R = 3.7v, N = 2.9v, D = 2.2v, MAN2 = 1.4v, MAN1 = 0.7v
65	CMP GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa CMP
66	PTO	0v	0/B+	0/B+	0/B+	0/B+	Power Take Off Activo
67	BATTL	0v	B+	B+	B+	B+	Lampara Dual de Alternator, Indicator 0v = Lamp On
70	GPL	0v	0v/B+	B+	B+	0v/B+	Lampara de Bujías, 0v = Luz On, B+ = Luz Off
71	VPWR	0v	B+	B+	B+	B+	Voltaje de Batería
76	PWR GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa Chasis
77	PWR GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa Chasis
79	MAP	0	1-2v	1-2v	1.5v-3v	1-3v	Sensor Manifold Absolute Pressure
80	IDM__ EN	0v	B+->0v	0v	0v	0v/B+	Relay IDM; 0v = Relay On, B+ = Relay Off
81	EPC	0v	8v	10v	B+	8v-B+	Solenoide Electronic Pressure Control
83	IPR	0v	B+	B+	B+	B+	Valvula Injection Pressure Regulator; en Duty Cycle
84	TSS	0v	0v	0v	0v	0v	Sensor de eje de turbina o entrada
87	ICP	0v	0.2v-0.4v	1v	2v	0.1v-3v	Sensor Injection Control Pressure (Minimo 0.83V en arranque)
89	AP/ETC	0v	0.5v-0.7v	0.5v-1.6v	3.4v-4.95v	0.5v-4.95v	Sensor de pedal APP

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

90	V REF	0.2v	5.0 ±0.5v	5.0 ±0.5v	5.0 ±0.5v	5.0 ±0.5v	Voltaje de Referencia
91	SIG GRD	0v	0v	0v	0v	0v	Masa de retorno de sensores
92	BOO	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Switch de Freno On/Off Switch; 0v = Freno Off, B+ = Freno On
94	FP	0v	0/B+	0v	0v	0v	Control de bomba de combustible
94	ASM	0v	B+	B+	0v	0v/B+	Control Downshift sobre 85% acelerador
95	FDCS	0v	0v	1v/49 Hz	4v/200 Hz	40 Hz-240 Hz	Señal Fuel Delivery Control; de 650 a 3600 rpm
96	CI	0v	0v	6v/5 Hz	7v/30 Hz	5 Hz-30 Hz	Identificación de cilindros
97	VPWR	0v	B+	B+	B+	B+	Voltaje de batería
98	MIAH	0v	B+	B+	B+	B+	Calentador, Manifold Intake Air Heater
100	FLI	0v	0-4v	0-4v	0-4v	0-4v	Indicador de nivel de combustible
101	GPC/GP Enable	0v	0v/B+	0v/B+	0v/B+	0v/B+	Control de Bujias, 0v = Relay On, B+ = Relay Off
103	PWR GND	0v	0v	0v	0v	0v	Masa de chasis



En la figura el conector 104 pines de la PCM serie F modelo 2002

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

3ra PARTE

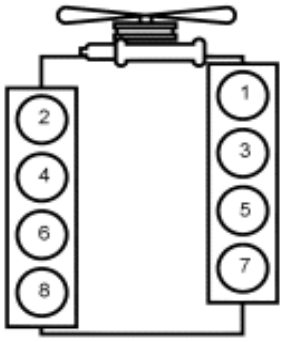
HEUI (Hydraulic Electronic Unit Injectors)

Motor Diesel POWER STROKE
NAVISTAR-FORD
Motor 6.0 lts

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Motor 6.0 lts HEUI (365 CID)

Este sistema HEUI usa aceite para motor sintético SAE 15W-40, es un motor 8V turbo, de cuatro tiempos, con las válvulas en la culata, y los cilindros del **banco derecho** son **1, 3, 5, 7** y el **banco izquierdo 2, 4, 6, 8,** con una potencia de 325 Hp caballos de fuerza y un torque de 570 lb-ft.



El orden de encendido 1-2-7-3-4-5-6-8

http://www.scribd.com/doc/9964064/2003-60L-Power-Stroke-Diesel-Bible

Los sensores y actuadores son:

Un sensor de árbol de levas **CMP.**

Un sensor de posición del cigüeñal **CKP.**

Un sensor de temperatura del refrigerante del motor **ECT**.

Un sensor de presión absoluta del múltiple **MAP**.

Un sensor de temperatura del aire de admisión **IAT2**.

Un sensor de posición del pedal del acelerador **APP**.

Un sensor de temperatura del aceite del motor **EOT**

Un sensor de presión de escape **EP**.

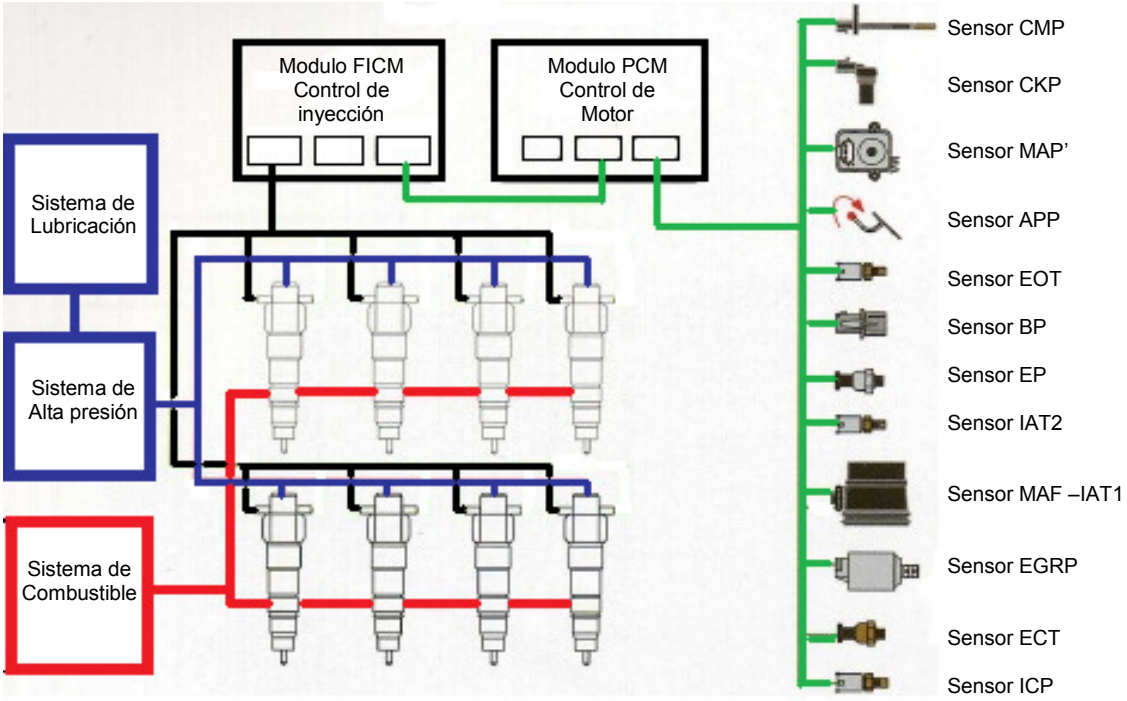
Un sensor o interruptor de presión de aceite de motor **EOP**.

Un sensor de presión barométrica **BARO**.

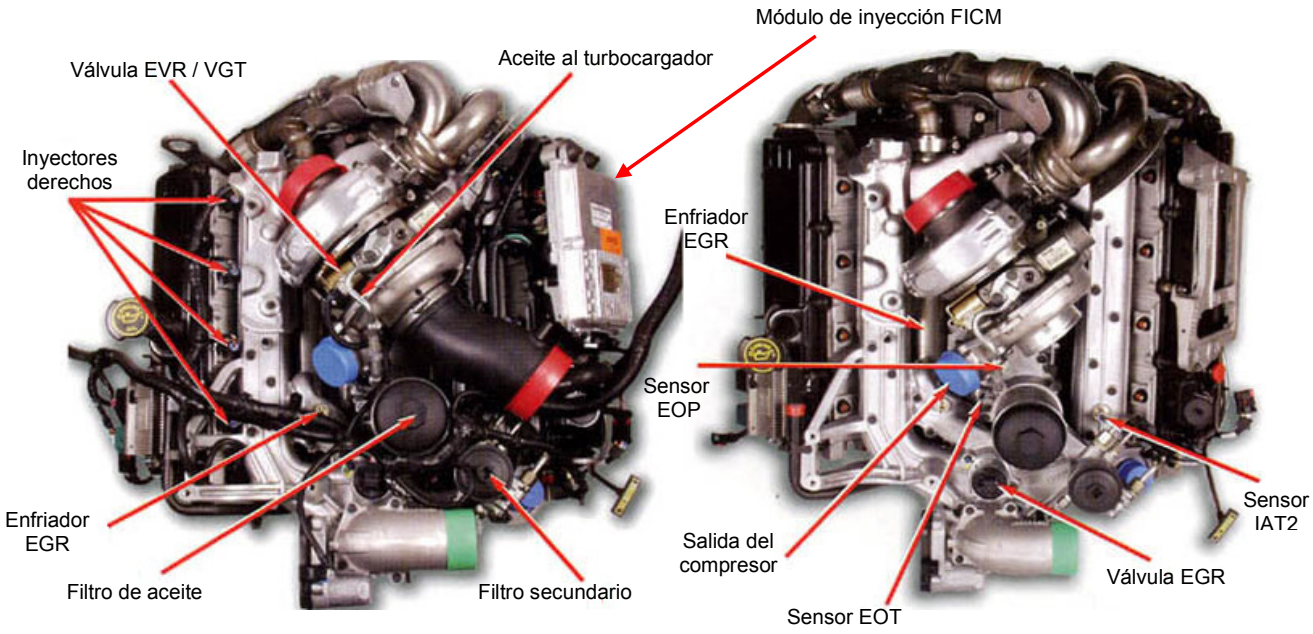
Una válvula de control hidráulico de álabes variables de turbocargador.

El módulo de control del tren motriz **PCM**.

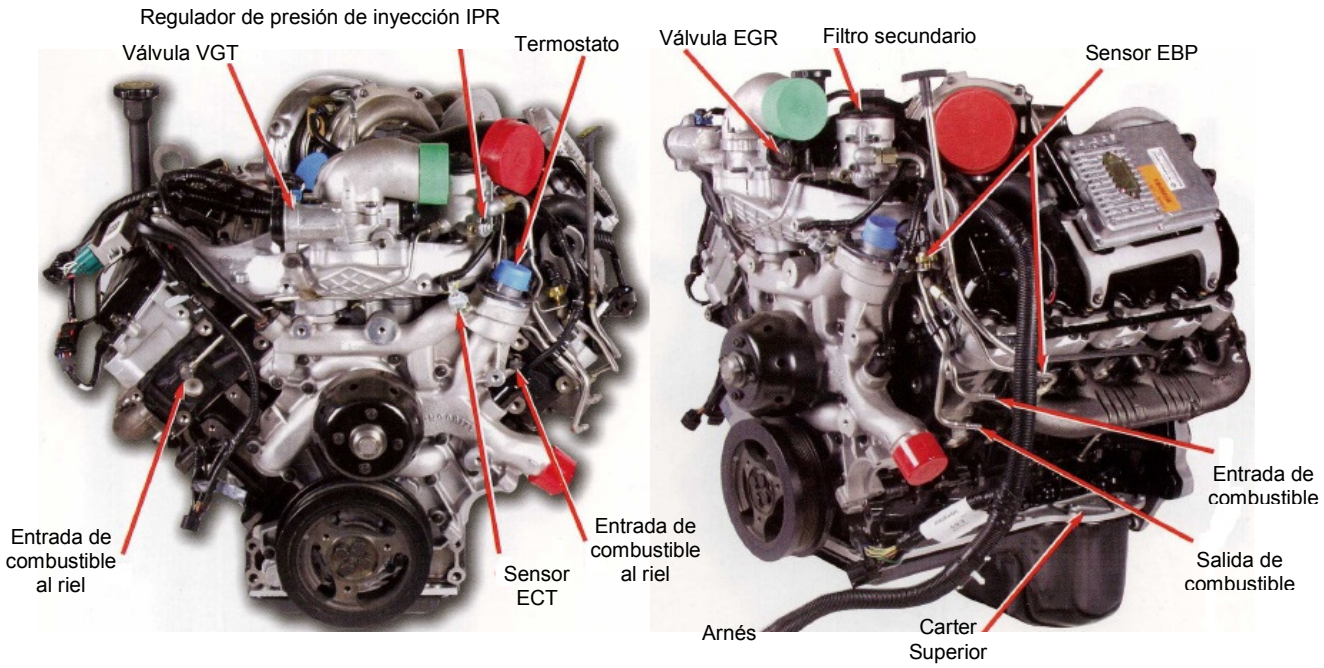
El módulo de control de inyección de acpm o combustible **FICM**.



Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

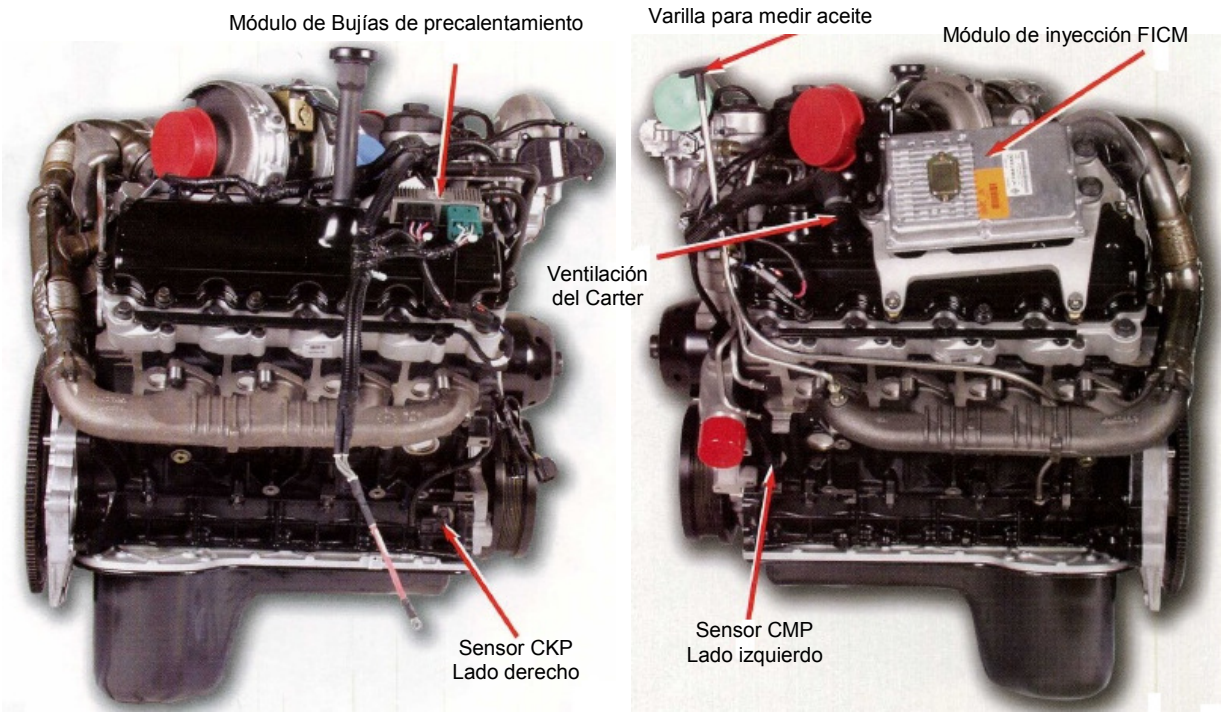


En la figura de sensores y actuadores del motor 6.0 lts serie F modelo 2004



En la figura de sensores y actuadores del motor 6.0 lts serie F modelo 2004

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Módulo de Bujías de precalentamiento
Varilla para medir aceite
Módulo de inyección FICM
Ventilación del Carter
Sensor CKP Lado derecho
Sensor CMP Lado izquierdo

En la figura de sensores y válvulas del motor 6.0 lts serie F modelo 2004

El sistema de lubricación del motor está dividido en dos sistemas:

El sistema de baja presión que lubrica el motor

El sistema de alta presión que activa los inyectores de combustible.

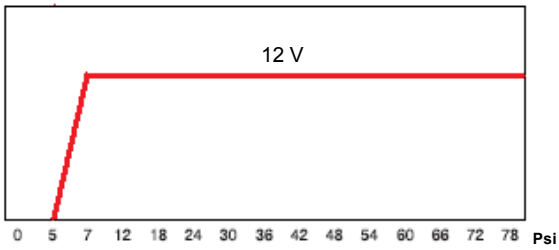
El sistema utiliza **un sensor (interruptor) de presión de aceite del motor EOP** y un regulador de presión de aceite.

La bomba de aceite de lubricación o de baja presión es de tipo gerotor en la tapa delantera.

El engrane interior de la bomba de aceite es impulsado por el cigüeñal a los conductos de admisión y salida de la bomba son puertos de paso en la tapa delantera.

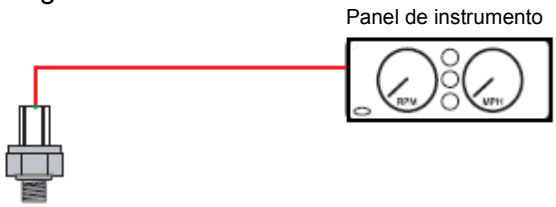
En la figura sensor EOP

El regulador de presión de aceite controla la presión de aceite de lubricación una vez que la presión de funcionamiento haya excedido de 5 a 7 psi.



En la figura un interruptor EOP en psi vs VPWR

El aceite enfriado y filtrado desde la base del enfriador de aceite lubrica los cojinetes del turbocargador y da presión hidráulica para la válvula de control del turbocargador de geometría variable.



En la figura un interruptor EOP

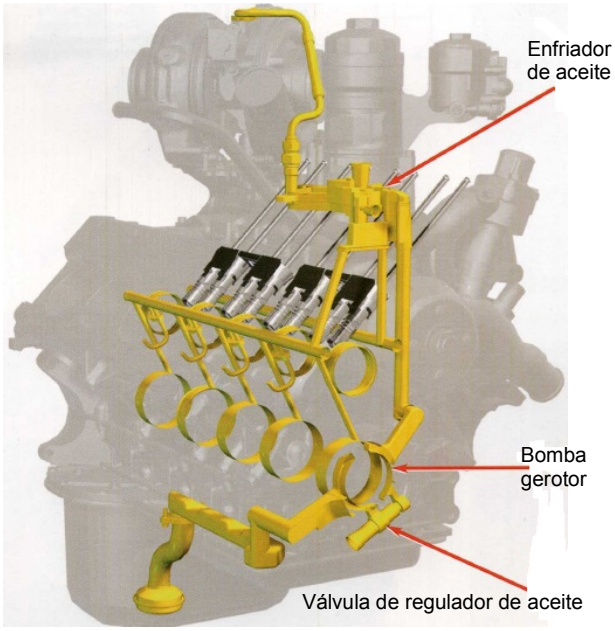
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El aceite es drenado desde el turbocargador a través de un tubo de drenado de regreso a la cubierta de la bomba hidráulica de alta presión.

El depósito de aceite de la bomba hidráulica de alta presión esta debajo del enfriador de aceite, tiene un suministro constante de aceite para la bomba de aceite y tiene una capacidad aproximada de 0.9 lts (0.95 cuartos).

En la figura la malla del depósito

El aceite es drenado al depósito de aceite a través de una malla de 200 micrones a la bomba.



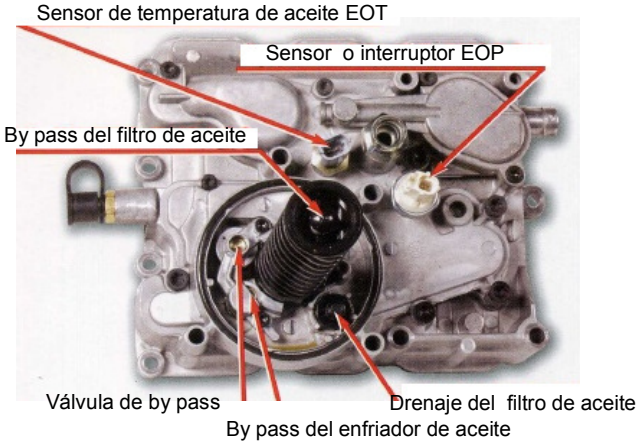
En la figura el sistema de lubricación del motor

En la figura un filtro de aceite

La bomba de aceite de alta presión recibe el aceite de lubricación del motor proveniente de una reserva depósito en la V del cárter que hace posible un suministro constante de aceite de motor a la bomba.

Este depósito se llena constantemente por medio del sistema de aceite de lubricación de baja presión con el aceite filtrado desde un ducto en la carcasa del enfriador de aceite.

La bomba de aceite de alta presión está montada a la parte trasera del cárter y es impulsada por el engrane el árbol de levas.


Sensor de temperatura de aceite EOT
Sensor o interruptor EOP
By pass del filtro de aceite
Válvula de by pass
Drenaje del filtro de aceite
By pass del enfriador de aceite

En la figura la base del filtro de aceite

El aceite a alta presión de la bomba se distribuye a los inyectores a través de un

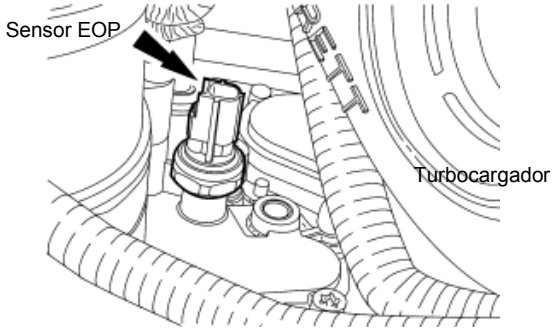
ducto en T a los rieles de descarga de alta presión.

El aceite de los rieles se introduce a los inyectores a través de los puertos sellados con “O-ring” en la parte superior de cada inyector.

Al energizar la bobina de abertura del inyector, el aceite a alta presión se usa para empujar el combustible a la cámara de combustión, después de completar la inyección, el aceite en el interior del inyectores se ventila a través de la parte superior del inyector al colector de aceite.

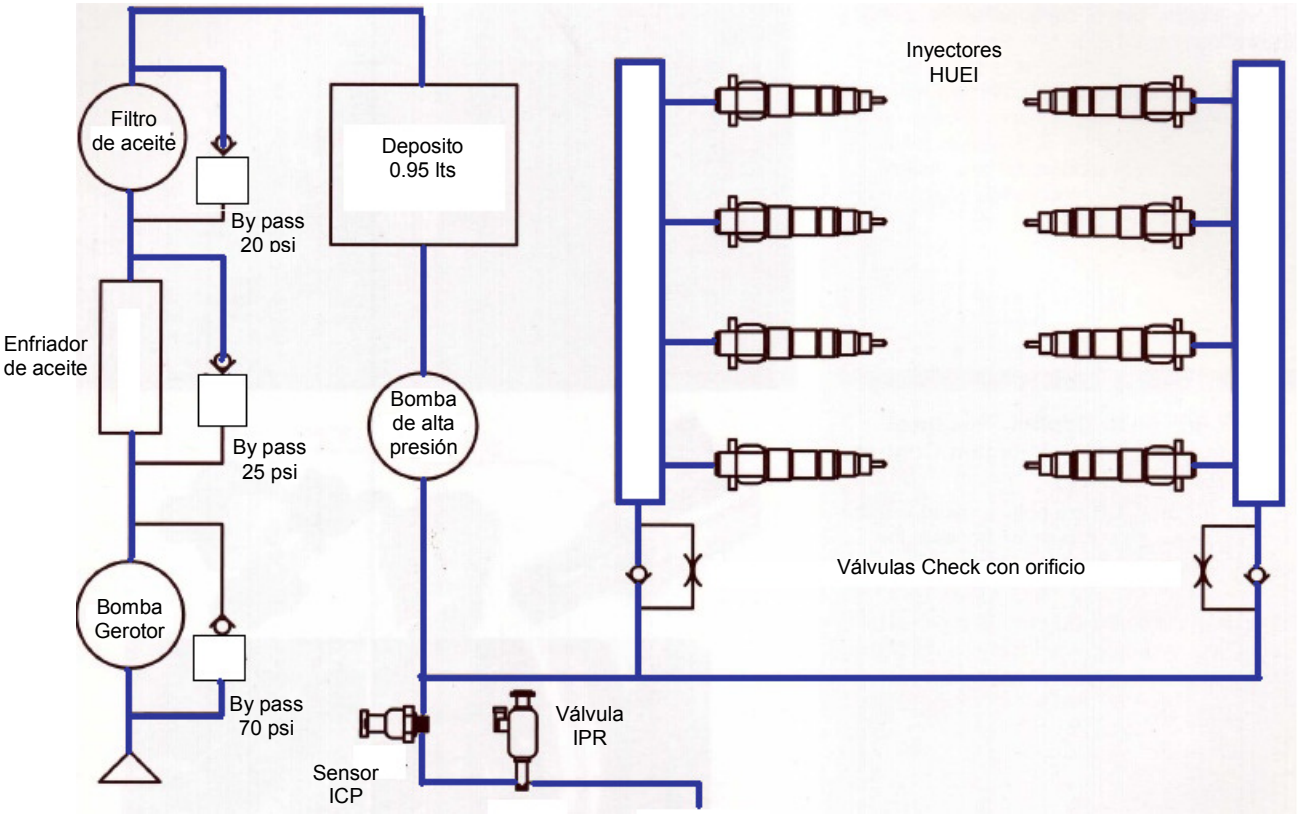
Prueba de presión de aceite

Usando un adaptador apropiado, instálelo en el orificio del sensor (interruptor) de **presión de aceite del motor** EOP, para llegar al sensor de presión de aceite del motor EOP, desmonte el ducto de admisión del turbocargador.



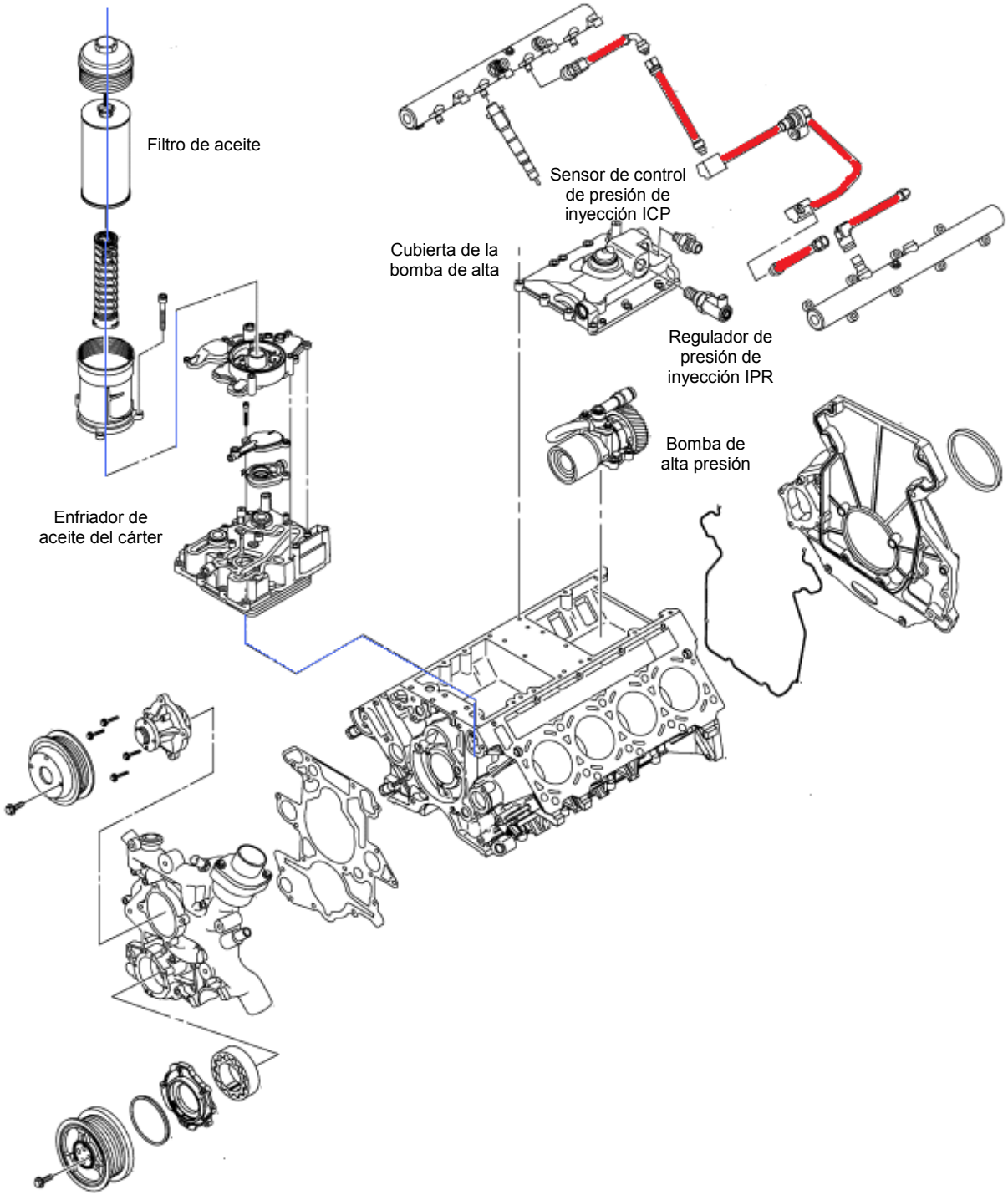
En la figura ubicación del sensor EOP

Para efectuar la prueba de presión de aceite básica. Instale el manómetro y compruebe la presión de aceite, la presión de aceite del motor a la temperatura de funcionamiento es **12 psi a 700 RPM, 24 psi a 1,200 RPM, 45 psi a 1,800 RPM.**



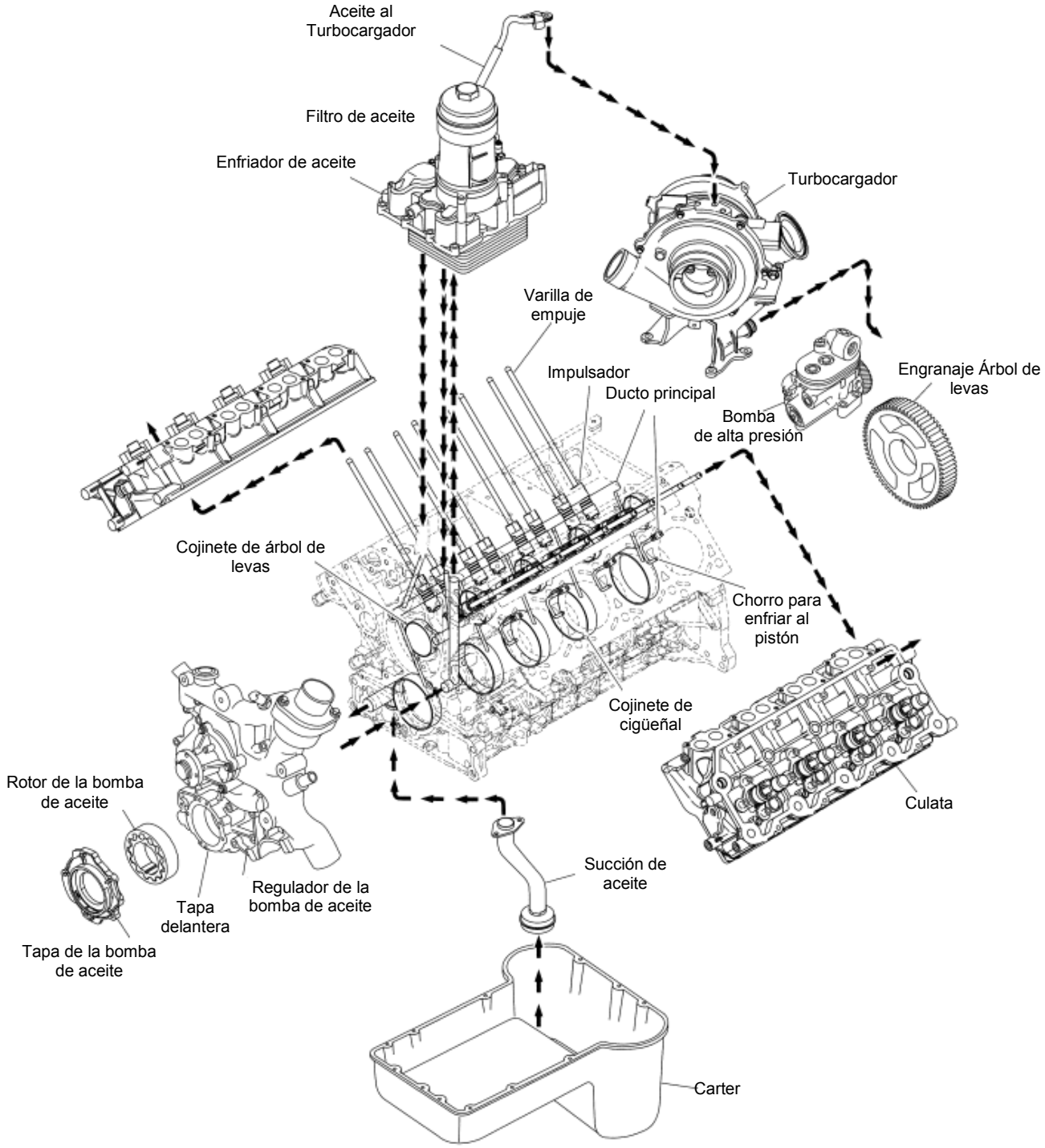
En la figura el sistema de lubricación alta presión en un motor 6,0 lts

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Filtro de aceite
Sensor de control de presión de inyección ICP
Cubierta de la bomba de alta
Regulador de presión de inyección IPR
Bomba de alta presión
Enfriador de aceite del cárter

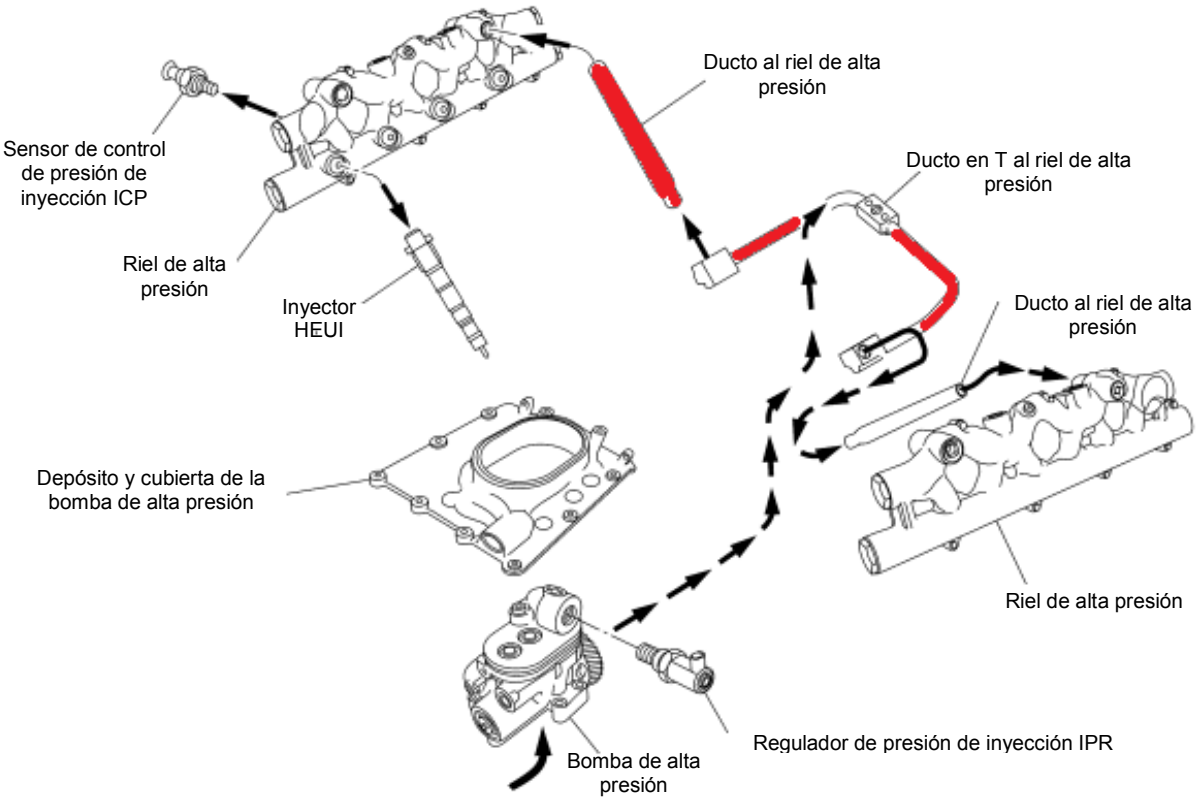
En la figura partes del sistema de combustible y aceite motor 6.0 lts

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



En la figura el sistema de lubricación baja presión en un motor 6,0 lts

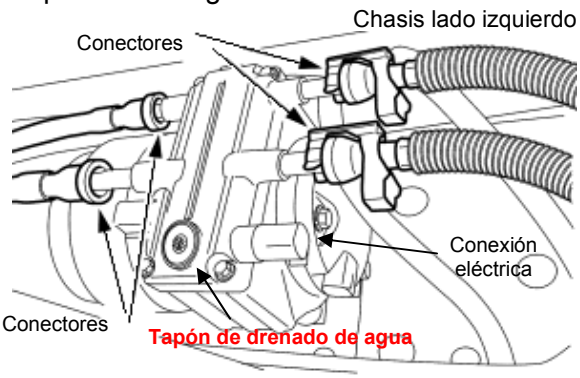
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Ducto al riel de alta presión
Sensor de control de presión de inyección ICP
Ducto en T al riel de alta presión
Riel de alta presión
Inyector HEUI
Ducto al riel de alta presión
Depósito y cubierta de la bomba de alta presión
Riel de alta presión
Regulador de presión de inyección IPR
Bomba de alta presión

En la figura el sistema de lubricación alta presión en un motor 6,0 lts

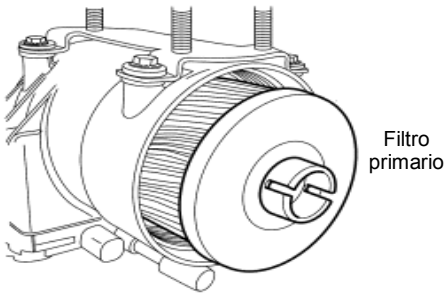
Diagnóstico del sistema electrónico del motor 6.0 lts.

El sistema de combustible para el diesel DTI inyección directa está controlada por el módulo de control del tren motriz PCM, utiliza una bomba eléctrica montada en el chasis, lado izquierdo trasero, incorpora un filtro primario y separador de agua.



En la figura la bomba eléctrica

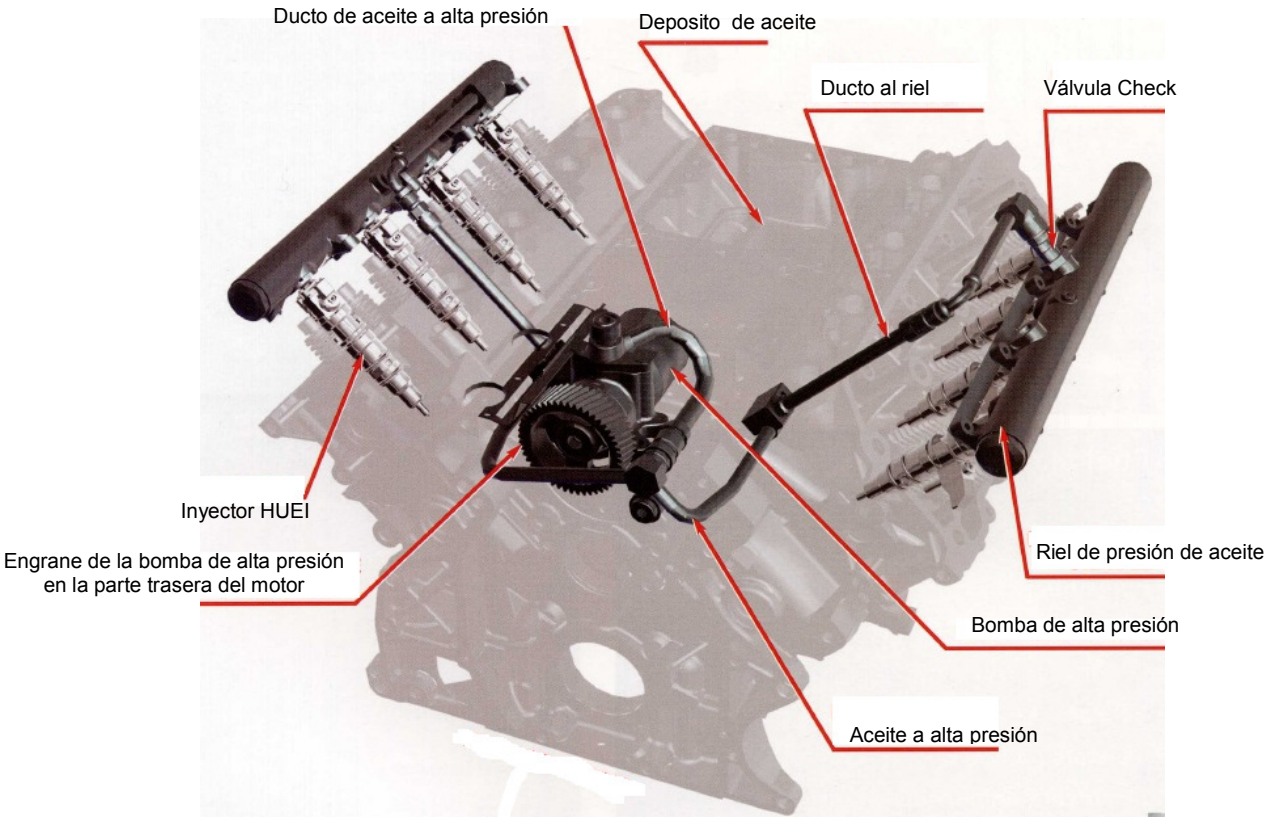
El módulo y la bomba eléctrica está montada juntas y tiene un tapón para drenar el agua.



En la figura junto a la bomba el filtro primario

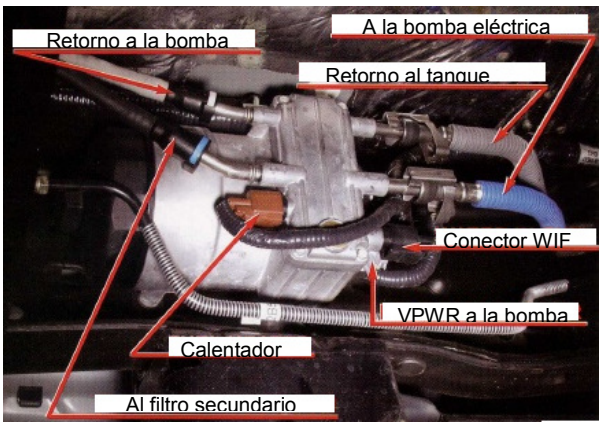
La bomba eléctrica trae el combustible del tanque y lo circula a presión a través del filtro primario y separador de agua, luego al regulador de presión, al riel en la culata, y finalmente a los inyectores con una presión de 310-379 kPa (45-55 psi).

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Ducto de aceite a alta presión
Deposito de aceite
Ducto al riel
Válvula Check
Inyector HUEI
Engrane de la bomba de alta presión en la parte trasera del motor
Riel de presión de aceite
Bomba de alta presión
Aceite a alta presión

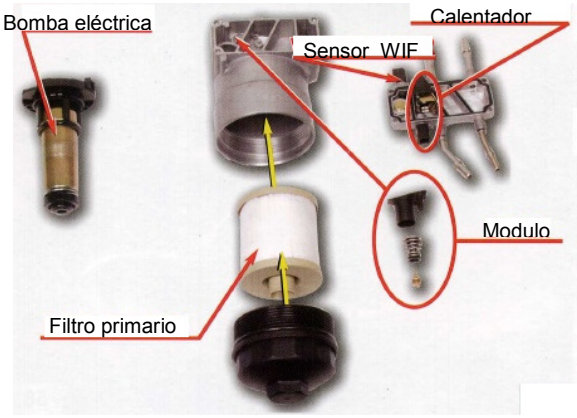
En la figura el sistema de aceite de alta presión

El modulo decide retornar el exceso de acpm a través del retorno o re-circularlo.



En la figura la bomba eléctrica y el filtro primario

El encargado de es el calentador que se activa si la temperatura del acpm está por debajo de 10°C (Completa la re-circulación), lo calienta hasta 28°C donde ya lo retorna al tanque.



En la figura el modulo y bomba de combustible

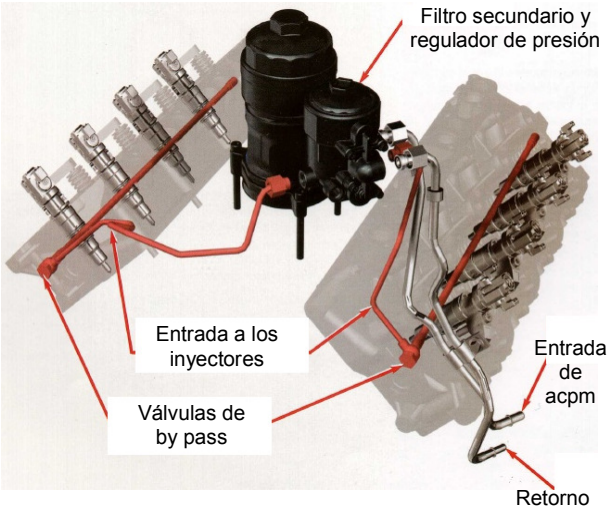
En el filtro de primario hay un separador de agua que se drena el agua del filtro primario en los intervalos de mantenimiento.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

El indicador de agua en el combustible **WIF "Water In Fuel"** del panel de instrumentos alertará al conductor, cuando hay agua en el filtro primario, este ilumina continuamente estando el motor funcionando, la solución es drenar el agua del filtro primario del tazón del separador de agua para evitar daños al sistema de inyección de combustible.

En la figura un filtro primario y secundario

El sistema de combustible utiliza aceite lubricante a alta presión para proporcionar la fuerza necesaria para inyectar combustible en la cámara de combustión, la presión puede alcanzar los 21,000 psi.



En la figura entrada de acpm a los inyectores

En la figura el filtro secundario de acpm

El inyector entra en un alojamiento en la culata. El alojamiento del inyector se cruza con un conducto maquinado de combustible que corre a lo largo de la culata donde cada inyector tiene dos O-ring alrededor del cuerpo exterior, uno arriba y otro abajo para el conducto de combustible, el puerto de entrada de combustible permite que el combustible entre bajo presión al área de amplificación de presión del inyector.

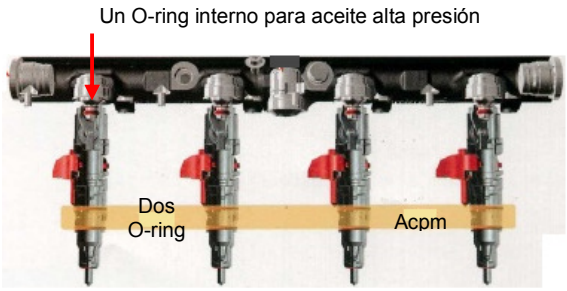
En la figura un inyector HUEI motor 6.0 lts

El aceite del motor a alta presión entra el inyector por la parte superior desde el riel

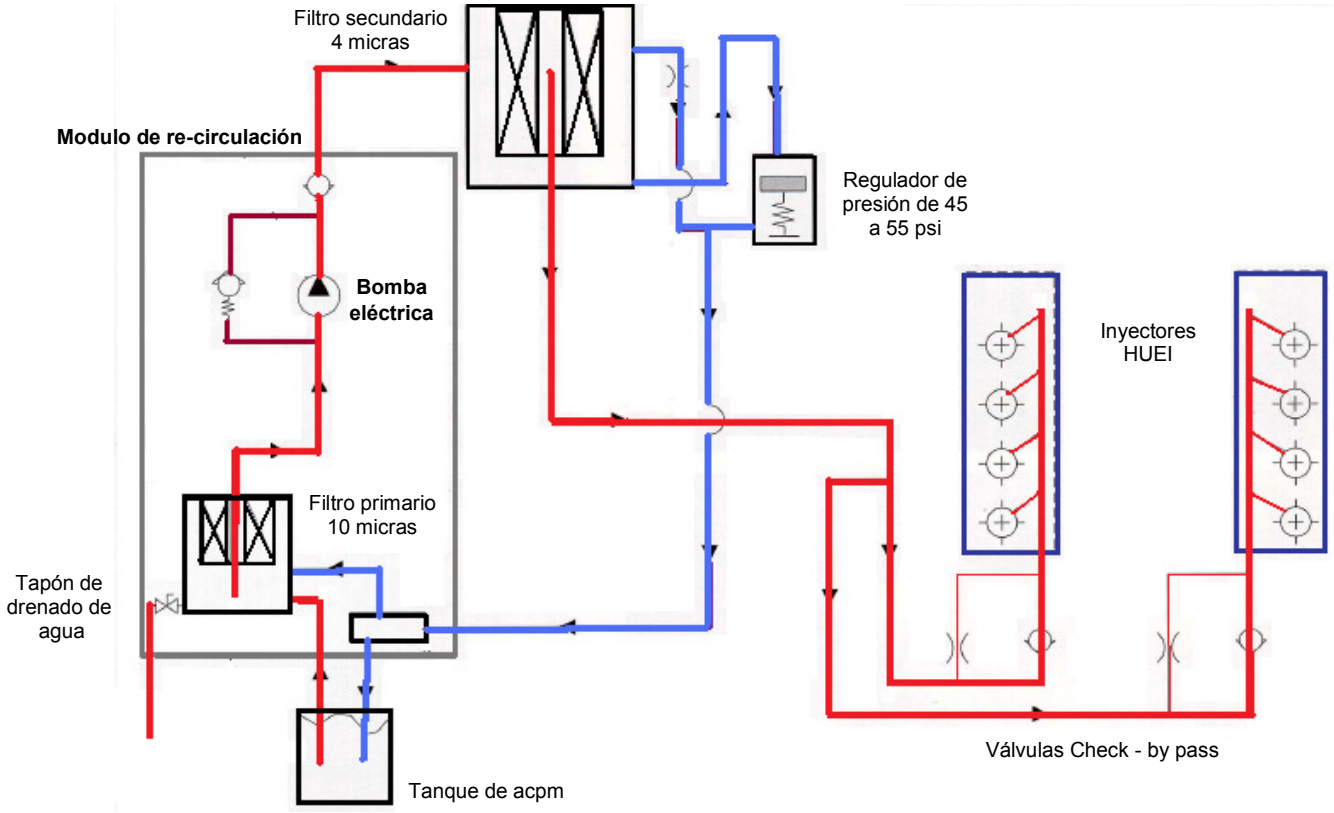
de aceite a alta presión montado arriba del inyector de combustible.

En la figura una bomba Rexroth

El inyector HEUI es controlado por el PCM y el módulo FICM, **emplea dos bobinas solenoides a 48V y 20 Amperios**.



En la figura un riel de inyector HUEI motor 6.0 lts



En la figura el sistema de combustible en un motor 6,0 lts

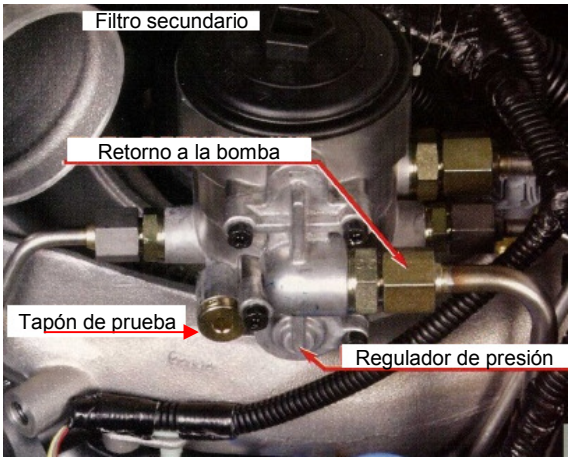
El regulador de presión de combustible en el riel de la culata es controlada por un regulador, que tiene un orificio fijo de purga de aire que permite al aire detrás del regulador de presión del combustible sea ventilado al tanque de combustible en lugar de que sea ingerido en las galerías de combustible.

El regulador de presión contiene una válvula de disco precargada con resorte, que se

abre para permitir que el exceso de combustible regrese al módulo de combustible.

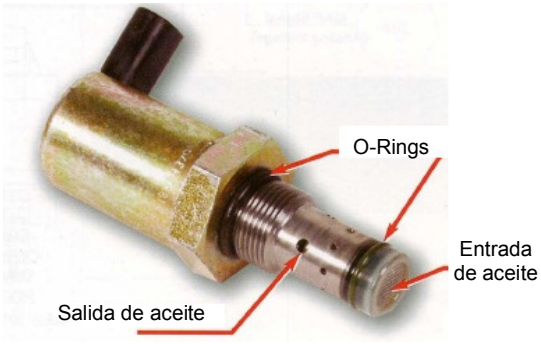
Una vez de regreso al módulo horizontal de combustible, retorna al tanque o al riel de la culata, si el módulo de combustible está en el modo de recirculación.

La válvula reguladora de la presión de la inyección se localiza en la cubierta de la bomba de alta presión.



En la figura el regulador de combustible

La presión de alta de aceite para inyección de combustible es controlada por **el sensor de control de inyección ICP y la válvula de inyección IPR.**



En la figura la válvula IPR

La presión de inyección la determina el regulador de presión de inyección **IPR** es una válvula de posición variable que controla la presión de control de inyección.

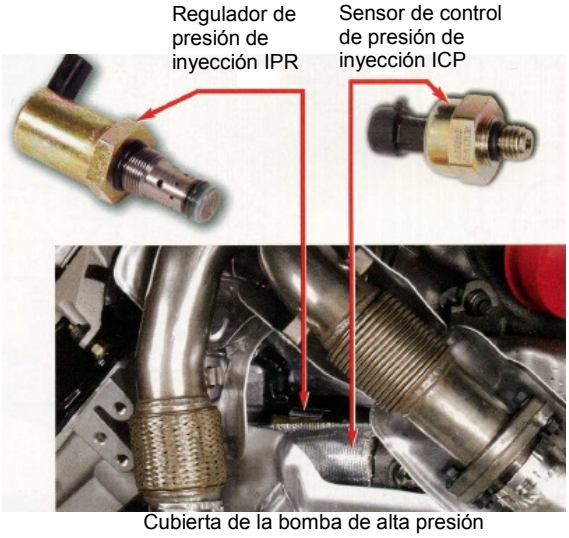
Con voltaje de la batería VPWR suministrado a la válvula IPR cuando el encendido está en posición ON y la posición de la válvula IPR se controla conmutando el circuito de salida a tierra desde la PCM, en tiempo ON/OFF modulado de 0% a 65% dependiendo de la presión deseada de control.

El sensor de control de presión ICP varía la cantidad de voltaje para calcular los ciclos ON/OFF de la válvula IPR, Si hay una falla en el sensor ICP causa un error de cálculo de la presión de control de inyección.

La PCM puede detectar un circuito abierto o en corto a tierra con una comprobación de circuito de salida en demanda que se hace durante la prueba KOEO.

En los vehículos fabricados después de 8/30/2003 el sensor de la ICP está montado en el riel de puntera culata derecha

En los vehículos fabricados antes de 8/31/2003 el sensor de la ICP se localiza en la cubierta de la bomba de alta presión.



Cubierta de la bomba de alta presión

En la figura la válvula IPR y el sensor ICP

Cuando hay movimiento del motor de arranque y para arrancar el motor, el comando de la PCM a la válvula IPR aumenta hacia su máximo hasta que el motor encienda.

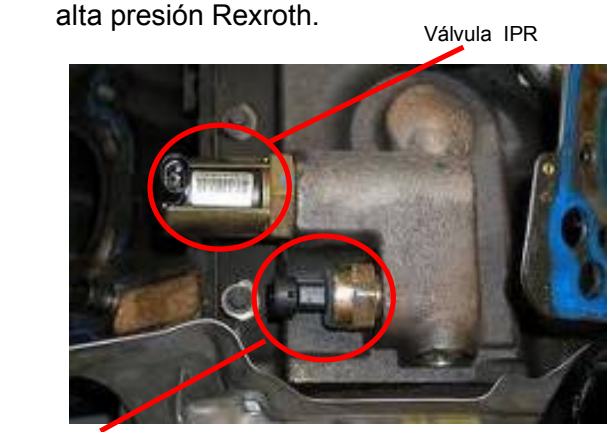
El ciclo normal para una válvula IPR en mínimo es de 16 a 24%.

Un ciclo superior a 24% es un esfuerzo alto por alcanzar la marcha lenta.

Un ciclo inferior a 16% indica poco esfuerzo por alcanzar la marcha lenta.

Con **un circuito abierto** en la válvula IPR hay una presión mínima de aceite para no-arranque y **con un corto a tierra** en el circuito resulta en una presión máxima de aceite limitada por una válvula mecánica a 4000 psi.

Desmontando el Turbocargador se llega a la base del depósito de la bomba de aceite de alta presión Rexroth.



En la figura la válvula IPR modelo 2004

La válvula de reguladora de presión de inyección IPR controla la inyección de presión de aceite con una señal en ciclos desde la PCM que crea una fuerza variable en el servo de la válvula para controlar la presión.

La cantidad de combustible a la cámara de combustión es proporcional a la señal de presión de control de inyección ICP.

La PCM es capaz de detectar si la presión de control de inyección deseada del sensor ICP es igual a la presión de control de la válvula de inyección IPR medida mientras el motor funciona.

Si la presión de control de inyección IPR medida no se compara razonablemente con la presión del sensor ICP deseada, la PCM ignora la señal del sensor ICP y trata de controlar el motor con el valor de programa.

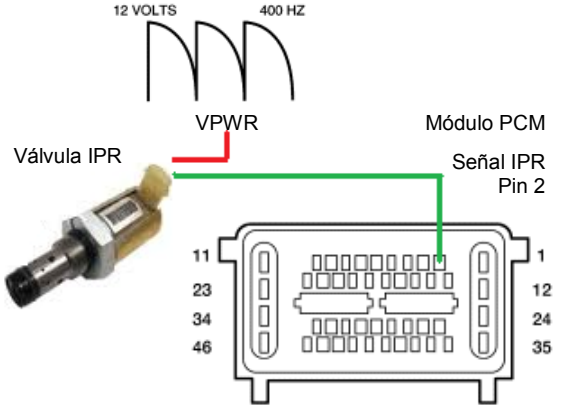
Si la falla es un circuito del sensor ICP, la estrategia causa mal desempeño.

Si la falla es el circuito de control IPR el desempeño del motor es insatisfactorio.

El motor no funcionará con un circuito IPR que no esté funcionando.

Durante la prueba KOER, se realiza una prueba de pasos de presión de control de inyección, la PCM comanda y luego mide las presiones ICP calibradas.

La válvula IPR es de posición variable con modulación del ancho de pulso PWM que regula la presión en el sistema de presión por información del sensor de inyección ICP.



En la figura el circuito de la válvula IPR

La válvula IPR restringe la ruta de flujo de retorno del aceite desde la bomba de presión alta, conforme aumenta el ciclo de trabajo, aumenta la restricción del IPR al drenado y aumenta la señal ICP, así el % de ciclo de trabajo de la válvula IPR controlada por el módulo PCM, se modula de 0 a 65% dependiendo de la señal de presión de aceite de control de inyección ICP.

Los códigos de falla:

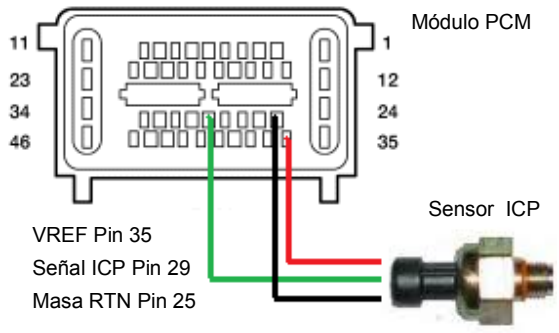
P2288 es falla de presión de control del inyector IPR demasiado alta.
P2623 es falla del circuito del regulador de presión de control del inyector IPR.

Las causas posibles de falla pueden ser la resistencia del solenoide IPR de 3 a 15 Ω.

En KOEO con la llave en encendido, motor apagado, mida el voltaje en el circuito VPWR del solenoide IPR y su señal de control a la PCM, en los pines del lado del arnés.

El sensor de presión de control de inyección ICP es un sensor de capacitancia variable que recibe voltaje de referencia de 5V desde la PCM, produce una señal de voltaje análoga lineal que indica la presión.

La función del sensor ICP es retroalimentar una señal de presión del riel a la PCM para comandar la sincronización correcta de los inyectores, anchura de pulso y presión con el control de inyección IPR para una entrega adecuada de combustible en condiciones de velocidad y carga.



En la figura el circuito del sensor ICP

La señal del sensor ICP a la PCM está en la siguiente tabla:

Presión (psi)	Presión (MPa)	Voltaje ICP
0	0	0.02
200	1.4	0.4
400	2.8	0.73
600	4.0	0.96
800	5.5	1.2
1000	7.0	1.4
1200	8.0	1.6
1400	9.7	1.9
1600	11.0	2.1
1800	12.4	2.3
2000	13.8	2.6
2200	15.2	2.8
2400	16.5	3
2600	18.0	3.3
2800	19.3	3.5
3000	20.7	3.8

Los códigos de falla:

P2284 es falla en el circuito o desempeño del sensor de presión de control del inyector ICP.
P2285 es falla en el circuito ICP fuera de rango bajo.
P2286 es falla de sensor ICP fuera de rango alto.

Las causas posibles de falla pueden ser abertura en el circuito de señal del sensor ICP, el sensor ICP desconectado, corto a tierra en el circuito de señal del sensor ICP, el circuito VREF abierto o el sensor ICP o la PCM dañados.

En KOEO desconecte el sensor ICP, mida el voltaje entre el pin del circuito VREF del sensor ICP, lado del arnés y tierra, entre 4.5 a 5.5V.

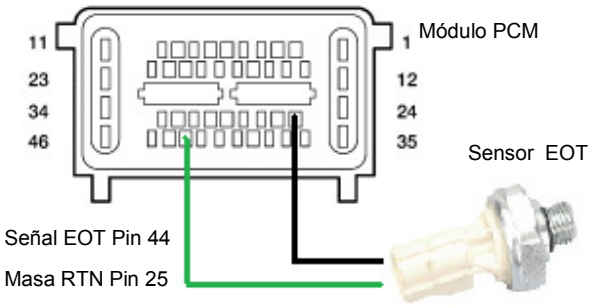
Verifique que la temperatura de aceite de motor con el sensor EOT sea mayor de 82°C y en KOEO, acceda al PID ICPV del escáner, si el voltaje de la señal ICP es de 0.15 a 0.35V el sensor ICP está dañado.

El sensor de temperatura del aceite del motor EOT es un sensor de tipo termistor

con una resistencia variable que cambia con la temperatura del aceite de motor. Produce una señal análoga a la PCM de 0 a 5V.

La señal del sensor EOT la usa la PCM para determinar el tiempo y la cantidad de combustible requerido para optimizar el arranque sobre las condiciones diferentes de temperatura y a velocidad de marcha lenta.

La cantidad de combustible y tiempo se controlan en todo el funcionamiento del motor para asegurar que haya una torsión y potencia adecuadas. A temperaturas de aceite por debajo de 70°C se incrementa la marcha lenta baja a un máximo de 950 rpm.



En la figura el circuito del sensor EOT

El módulo de control de la bujía incandescente GPCM y los tiempos de luz ON se controlan con la temperatura de aceite del motor. Una señal del sensor EOT fuera de rango (alto o bajo) a la PCM causará que la PCM ignora la señal del sensor EOT y asuma una temperatura de aceite del motor de -20°C (-4°F) para el arranque y una temperatura de 100°C (212°F) para demás condiciones del motor.

La luz **CHECK ENGINE** se iluminará mientras persista la condición.

Los códigos de fallas:

P0196 es mal desempeño del circuito EOT
P0197 es entrada baja en el circuito EOT
P0198 es entrada alta en el circuito EOT
P1184 es un sensor EOT fuera del rango
P0298 es sobrecalentamiento del aceite.

Las causas posibles:

Motor no completamente caliente.
Bajo nivel de aceite.
Falla del sistema de enfriamiento, conduzca el vehículo hasta que se abra el termostato
El sensor EOT o el circuito del sensor EOT.
El termostato o la bomba de agua.

La señal del sensor EOT a la PCM está en la siguiente tabla:

K ohmios	EOT voltios	°C
1.19	0.53	120
1.56	0.67	110
2.08	0.86	100
2.80	1.09	90
3.84	1.37	80
5.34	1.72	70
55	2.11	60
10.93	2.56	50
16.11	3.01	40
24.25	3.44	30
37.34	3.82	20
58.99	4.13	10

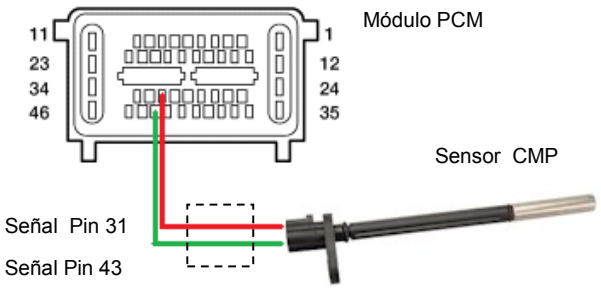
El sensor de posición del árbol de levas CMP es un sensor de captador magnético montado en el lado delantero izquierdo del monoblock.

El sensor reacciona a una clavija sobre el árbol de levas. La clavija pasará el sensor una vez por cada revolución del árbol de levas y producirá un pulso correspondiente.

Con la velocidad del árbol de levas o RPM se calcula de la frecuencia de la señal del sensor CMP.

El diagnóstico de la señal del sensor CMP se obtiene con precisión en los niveles de frecuencia de la señal.

La PCM requiere la señal del sensor de posición del árbol de levas CKP y CMP para calcular la velocidad y posición del motor y el sensor CMP genera una señal en la PCM para indicar un banco en particular.



En la figura el circuito del sensor CMP

El motor no funcionará sin una señal de CMP. Una señal de CMP inactivo causará una condición de no arranque.

Los códigos de fallas:

P0340 es falla del circuito del sensor CMP
P0341 es falla del circuito del sensor CMP
P2614 es falla de posición del sensor CMP o del árbol de levas

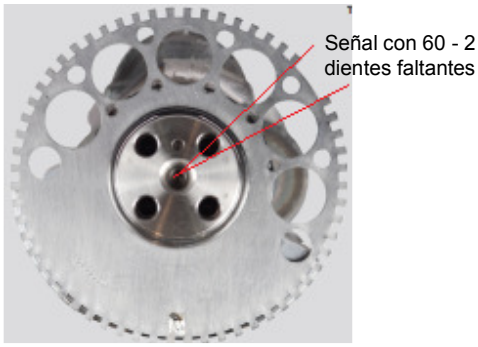
Las causas posibles:

Circuito + o - del CMP abierto.
Circuito + o - del CMP en corto a tierra.
Circuito + o - del CMP en corto a energía.
Circuito + y - en corto.
La PCM o el sensor CMP dañados.

El sensor CMP tiene una resistencia en 800 a 1.000Ω

El sensor de posición del cigüeñal CKP es de reluctancia variable montado en el lado delantero derecho del bloque de motor.

El sensor reacciona es un disco de acero de 60 dientes menos dos dientes = 58 dientes espaciados sobre el cigüeñal con el objetivo de sincronizar con las 2 ranuras o el ancho del diente faltante.

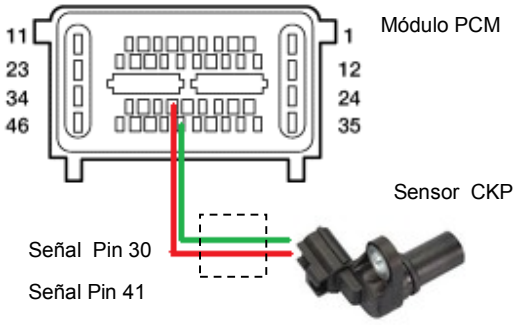


En la figura el disco en el cigüeñal

El sensor CKP produce pulsos por cada borde de diente que lo pasa y de las RPM del cigüeñal se deriva la frecuencia de la señal del sensor de CKP.

El CKP envía una señal a la PCM para identificar el cilindro en cada banco y la posición del cigüeñal determina la SYNC o sincronización a partir de la señal de los 2 diente faltantes.

La PCM usa la señal del CKP y la señal CMP para calcular la velocidad del motor y la posición del pistón.



En la figura el circuito del sensor CKP

El motor no funcionará sin una señal de CKP. Una señal de CKP determina las RPM contando las 15 dientes en el disco dentado del cigüeñal, ya que la velocidad del motor es una de las variables para controlar la presión de control de inyección IPR, además, controla la presión de escape en función de la velocidad y la carga del motor, el torque y

el combustible entregado a los inyectores. La cantidad de combustible es determinada por la velocidad del motor.

Los códigos de falla:

P0335 y P0336 falla de circuitos del CKP.
P2617 falla de posición del CKP.

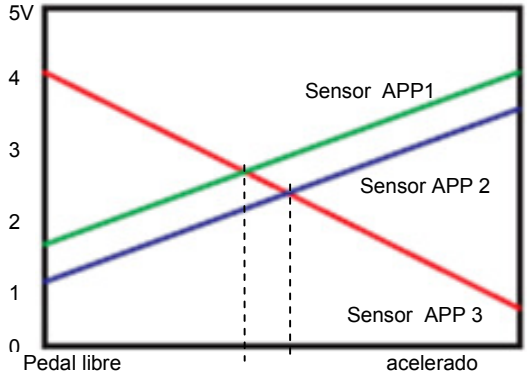
Las causas pueden ser:

El sensor de CKP.
Los circuitos CKP (+) o CKP (-), las señales en corto a voltaje, en corto a tierra o abierto
La posición del CKP o el blindaje de CKP.
La PCM.

El sensor CKP tiene una resistencia de 300 a 400Ω.

El sensor de posición del pedal del acelerador APP envía a la PCM la demanda de torque del conductor.

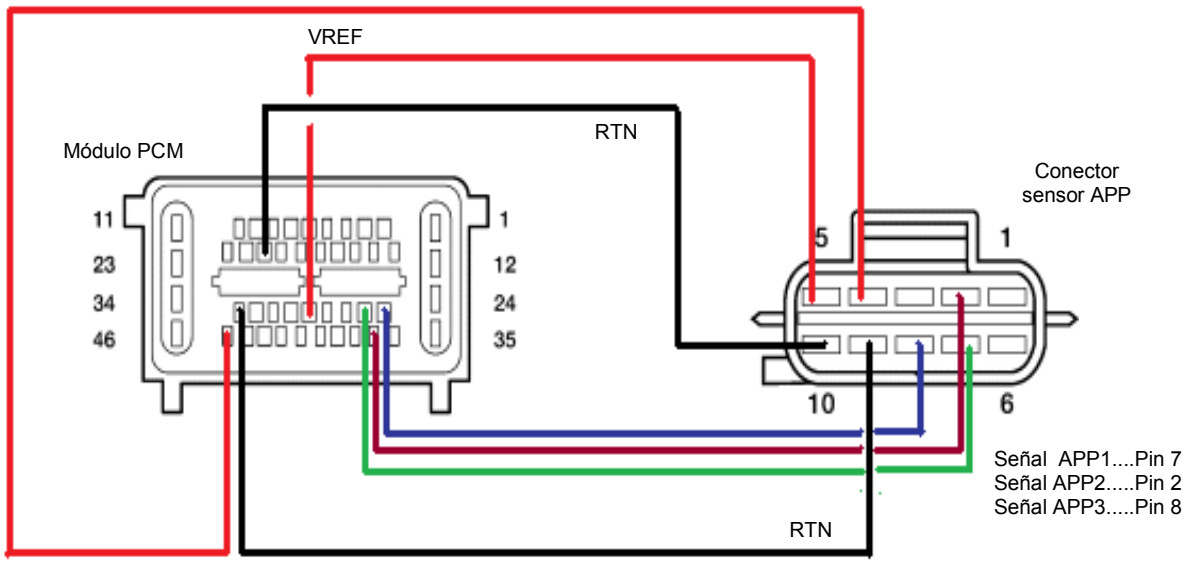
Las señales APP se usan para calcular la cantidad deseada de combustible, el tiempo de inyección y la presión de control de inyección. Un mal funcionamiento detectado en el sensor APP iluminará la luz **CHECK ENGINE**.



En la figura el voltaje de las señales APP

Una señal APP fuera de rango, alto o bajo, detectada por la PCM hará que el motor ignore la señal APP y sólo permitirá que el motor funcione en marcha mínima baja.

En la figura el sensor de pedal APP



En la figura el diagrama de cables Conector B de la PCM del sensor APP

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

En la siguiente tabla se halla la definición de los pines de la PCM de 46 pines Conector E modelo 2006:

Pin	Nombre	KOEO	Mínima baja	Mínima alta	Rango	Observaciones
1	GEN1C	B+	B+	B+	B+	Monitoreo # 1 del generador, 0v = falla detectada
2	IPR	10.7%	10.1	9.3	0 - B+	Control del regulador de presión de inyección (modulado de anchura de pulso)
3	GPE	0/B+	0/B+	0/B+	0/B+	Habilitación de la bujía incandescente 0v = relevador en encendido B+ = relevador apagado
4	GEN2C	B+	B+	B+	B+	Monitoreo del generador # 2 (sólo generador dual), 0v = falla detectada
5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	FSS	0v	5.4	5.1	0 - VREF	Señal de velocidad del ventilador
7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	VGTC	12.1v	7.9	10.4	0 - B+	Control del actuador turbo geométrico variable (modulado de ancho de pulso)
11	VGTCH	B+	B+	B+	B+	Voltaje del actuador turbo geométrico variable
12	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
14	FC-V	12.3v	12.3	13.8	0 - B+	Control del solenoide del ventilador del enfriador (modulado de anchura de pulso) 0v = encendido B+ = apagado
15	PTOC	0v	0	0	0v	Control PTO
16	BCPIL	0v	0	0	0v	Lámpara indicadora de protección de carga de batería
17	GPD	0v	0	0	0 - VPWR	Módulo de control de la bujía incandescente/comunicación del PCM
18	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
19	CKPO	0v	5.7V	5.7V	0 - 6000 Hz	Salida deflectora de señal del cigüeñal (a FICM)
20	CMPO	0v	1.0V	1.2V	0.5 - 50 Hz	Señal del deflector de salida del árbol de levas (a FICM)
21	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
22	TPWR GND	0v	0	0	0v	Retorno de salida del sensor del ventilador de enfriamiento
23	EGRVC	12.2v	11.2 - 12.2	10.3	0 - VPWR	Control del solenoide EGR (modulado de anchura de pulso)
24	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
25	SIGRTN	0v	0	0	0v	Retorno de la señal
26	CAN2L	2.1v	2.1	2.2	-3-19v	CAN - Comunicaciones del módulo PCM a FICM)

27	EP	1.0v	1.2	1.4	0.4 - 4.7v	Señal de presión de escape 0.9v = 101 kPa (14.7 psi) 4.7v = 365 kPa (53 psi)
28	FICMM	1.1v	2.6	2.8	1-4v	Señal de comunicación intermodular (PCM a FICM)
29	ICP	0.2v	1.0	1.9	0.15 - 4.7v	Señal del sensor e presión de control de inyección 1.0v = 4.5 MPa (652 psi) 4.45v = 28 MPa (4061 psi)
30	CKP+	1.58V	1.60V	1.60V	0 - 6000 Hz	Señal de posición del cigüeñal
31	CMP+	0.25V	0.25V	0.38V	0.5 - 50 Hz	Señal de posición del árbol de levas
32	ECT	1.9v	1.9	1.1	0.3 - 4.7v	Temperatura del refrigerante de motor 4.9v = -40 °C (-40 °F) 0.47v = 100 °C (212 °F)
33	EGRVP	0.8	0.8 - 1.0	1.3	0.6 - 4.0v	Señal de posición de la válvula EGR
34	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
35	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
36	VREF	5	5	5	5 ± 0.5v	VREF
37	CAN2H	2.9	2.9	2.9	3-19v	CAN+ comunicaciones del módulo (PCM a FICM)
38	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
39	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
40	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
41	CKP-	1.5V	1.6V	1.6V	0 -6000 Hz	Señal de posición del cigüeñal
42	CMP/CKP SHD	0v	0	0	0v	CMP/CKP escudo del sensor
43	CMP-	0.3V	0.3V	0.4V	0.5 - 50 Hz	Señal de posición del árbol de levas
44	EOT	2.0v	2.6	1.1	0.3 - 4.7v	Temperatura de aceite del motor 4.9v = -40 °C (-40 °F) 0.47v = 100 °C (212 °F)
45	IAT2	2.7v	3.7	2.9	0.2 - 4.7v	Temperatura del múltiple de aire, 4.3v = 0 °C (32 °F), 2.5v = 50 °C (122 °F)
46	VBPWR	B+	B+	B+	Deflector VBAT	Voltaje del deflector del sensor de velocidad del ventilador de enfriamiento

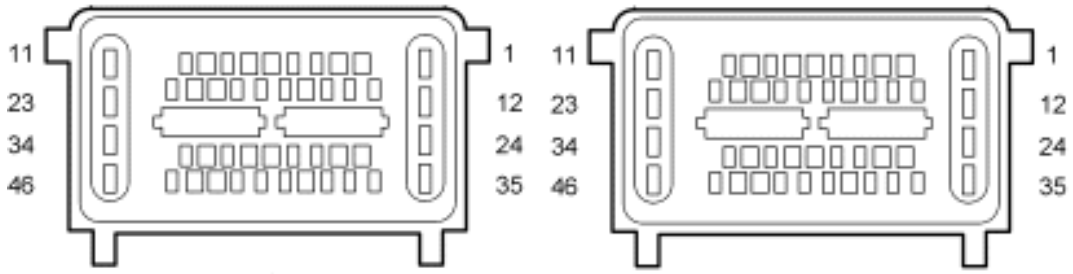
En la siguiente tabla se halla la definición de los pines de la PCM de 46 pines Conector B modelo 2008

Pin	Nombre	KOEO	Mínima baja	Mínima alta	Rango	Observaciones
1	CTO	12.2v	12.2	12.4	1 - VPWR	Salida del tacómetro (venta posterior)
2	ACCR	B+	0/B+	0/B+	0/B+	Control del relevador del embrague del A/C B+ = A/C apagado 0v = A/C encendido

3	DOL	0v	0	0	0 – 5v	Economía de combustible del recordatorio de viaje Señal digital
4	TRO PN	0v	0	0	0/B+	Habilitación del relevador del arrancador 0v = habilitado
5	FPC	0/B+	0	0	0v	Control del relevador de la bomba de combustible B+ = bomba en apagado 0v = bomba en encendido
6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
7	TPO	0v	0	0	0v	Salida de posición de la mariposa
8	ACCS	0v	0/B+	0/B+	0/B+	Interruptor de presión del ciclo del A/C B+ = A/C encendido 0v = A/C apagado
9	BCPSW	—	—	—	—	Protección de la carga de batería
10	CASEGND	0v	0	0	0v	Tierra del chasis
11	PWR GND	0v	0	0	0v	Tierra de energía
12	PTO	0v	0/B+	0/B+	0/B+	Toma de fuerza (venta no original) 0 = PTO desacoplado B+ = PTO acoplado
13	CAN1H	2.7V	2.7	2.7	-3-16	CAN+ comunicaciones del módulo
14	CAN1L	2.4V	2.4	2.4	-2-16	CAN- comunicaciones del módulo
15	WFS	4.6V	4.6	4.6	> 4.4V	Agua en el sensor de combustible Combustible mayor de 4.4V Agua menor de 3.3V
16	ACPSW	0V	0/B+	0/B+	0/B+	Interruptor de presión del A/C 12V = presión del A/C menor de 325 psig 0V = presión del A/C mayor de 325 psig
17	PBA	0/B+	0/B+	0/B+	0/B+	Freno de estacionamiento aplicado 0V = freno aplicado 12V = freno desaplicado
18	BPP	0/B+	0/B+	0/B+	0/B+	Posición del pedal del freno 12V = freno aplicado 0V = freno desaplicado
19	FPM	0/B+	B+	B+	B+	Monitoreo de la bomba del combustible

						B+ = bomba de combustible en encendido
20	SIGRTN2	0V	0	0	0V	Retorno de señal del sensor de posición del pedal del acelerador
21	MAFRTN	0V	0	0	0V	Retorno de señal del sensor de flujo de masa de aire
22	VSO	0V	0	0	0 VBAT	Salida de velocidad del vehículo
23	PWRGND	0V	0	0	0V	Tierra de energía
24	SCCSRTN	0V	0	0	0V	Retorno de señal del interruptor de control de velocidad
25	APP3	1.0V	1.0	1.45	0.8 - 3.5V	Pista 3 del pedal del acelerador CT = 0.8 -1.1V WOT = 3.1 -3.5V
26	APP1	4.1V	4.1	3.5	0.7 - 4.2V	Pista 1 del pedal del acelerador CT = 3.9 -4.2V WOT = 0.7 -1.2V
27	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
28	BPS	0/B+	0/B+	0/B+	0/B+	Interruptor de presión del freno 0 = freno aplicado B+ = freno desaplicado
29	VREF2	5V	5	5	5 ± 0.5V	Voltaje de referencia
30	GENIL	0V	0	0	0/B+	Indicador del generador
31	SCCS	6.7V	6.7	6.7	0 - 7.0V	Interruptores de control de velocidad ENCENDIDO = B+ APAGADO = 0V SET+ = 2.8V RESUME = 4.7V SET- = 0.8V HOLD = 6.6V
32	PTOGND	0V	0	0	0V	PTO a tierra
33	SIGRTN	0V	0	0	0V	Retorno de la señal
34	VPWR	B+	B+	B+	B+	Energía del vehículo
35	VSS	8.89V	9.82V	9.85V	5.5 -333 Hz	Señal de la velocidad del vehículo
36	CPP/TOW	0V/B+	0V/B+	0V/B+	0V/B+	Interruptor de carga de grado (transmisión automática) 0 = interruptor apagado B+ = interruptor encendido Interruptor de posición del pedal del embrague (transmisión manual) 0 = pedal aplicado B+ = pedal desaplicado

37	APP2	1.53V	1.53	2.00	1.4 - 4.1V	Pista 2 del pedal del acelerador CT = 1.4 - 1.6V WOT = 3.6 - 4.1V
38	BARO	4.6V	4.6	4.6	0.5 - 4.5V	Presión barométrica
39	FEPS	0V	0	0	N/A	Flash EPROM Señal digital
40	KAPWR	B+	B+	B+	B+	Mantenimiento de energía
41	MAP	1.35V	1.41	1.61	0.5 - 4.5V	Presión absoluta del múltiple 1.35 = 103 kPa (14.9 psi) 4.5 = 300 kPa (43.5 psi)
42	MAF	0V	1.36	2.65	0 - 4.7V	Señal de flujo de masa de aire
43	IAT1	2.3V	3.1	2.5	0.13 - 4.9V	Temperatura del aire de admisión (ensamble del flujo de masa de aire) 4.9 = -40 °C (-40 °F) 0.5 = 100 °C (212 °F)
44	PTO VREF	5.0V	5.0	5.0	5.0V	Voltaje de referencia de PTO
45	VREF	5V	5	5	5 ± 0.5V	Voltaje de referencia
46	VPWR	B+	B+	B+	B+	Energía del vehículo



Conector E Engine o Motor

Conector B Body o Chasis

En la figura el conector E y B de la PCM serie F modelo 2006

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

A continuación los pines de conexión entre el sensor APP y el conector B de la PCM:

Pines PCM _____APP 1_____Pines APP
Pin 45 VREF ……..….. Pin 4 VREF
Pin 26 APP1 ……..…... Pin 7 APP1
Pin 26 RTN1 ……..…... Pin 9 RTN1

_____APP 2_____
Pin 29 VREF ……..….. Pin 5 VREF
Pin 37 APP2 ……..…... Pin 2 APP2
Pin 20 RTN1 ……..…... Pin 10 RTN1

_____APP 3_____
Voltaje VREF interno en el sensor APP
Masa de RTN3 interna en el sensor APP
Pin 25 APP3……..…... Pin 8 APP3

Los códigos de falla:

P2122 señal del sensor APP 1 entrada baja
P2123 señal del sensor APP 1 entrada alta
P2127 señal del sensor APP 2 entrada baja
P2128 señal del sensor APP 2 entrada alta
P2132 señal del sensor APP 3 entrada baja
P2133 señal del sensor APP F entrada alta
P2138 señales APP 1 y 2 sin correlación de voltaje
P2139 señales APP 1 y 3 sin correlación de voltaje
P2140 señales APP 2 y 3 sin correlación de voltaje

El módulo de control de inyección de combustible FICM recibe información de la PCM del volumen de combustible deseado, de las RPM, temperatura del aceite del motor, presión de control de inyección.

El módulo FICM **usa esas señales para calcular la inyección y duración** del combustible.

El módulo FICM requiere de las baterías o alternador del vehículo a través del relay FICM cada vez que la llave se coloca en KOEO.

Cuando el módulo FICM recibe menos de 7V o más de 16V, la PCM almacena los códigos de falla, P1378 voltaje bajo en el circuito FICM, P1379 voltaje alto en el circuito FICM, también los códigos P2552 y P0148.

En la figura el serial del módulo FICM

Existe la estrategia (Gobernador electrónico) o monitor de energía del motor diesel DEPM dentro del módulo PCM, que es monitorear las RPM cuando no hay demanda de torque del sensor de posición del pedal APP.

En condiciones normales de marcha mínima el valor RPM_DEPM siempre debe ser mayor que las RPM del motor, en caso de que las RPM exceda el límite RPM_DEPM, la estrategia DEPM deshabilitará la señal de salida del árbol de levas y del cigüeñal enviadas desde el PCM al FICM.

La comunicación multiplexada del módulo FICM informa al monitor de torque del motor diesel DEPM si los inyectores están ON encendidos o OFF apagados.

Cuando la comunicación FICM está abierta o en corto, la estrategia del monitor asume que los inyectores de combustible siempre están abiertos y establece el código de falla P2552.

Cuando se configure el código P2552, la estrategia DEPM puede fijar el código P0148.

Cuando se pone el código P0148, también se pueden poner los códigos P2614 (falla del CMPO) y P2617 (falla del CKPO).

Si los códigos P2614 o P2617 se ponen con P0148, no trate de diagnosticar los circuitos CMPO o CKPO.

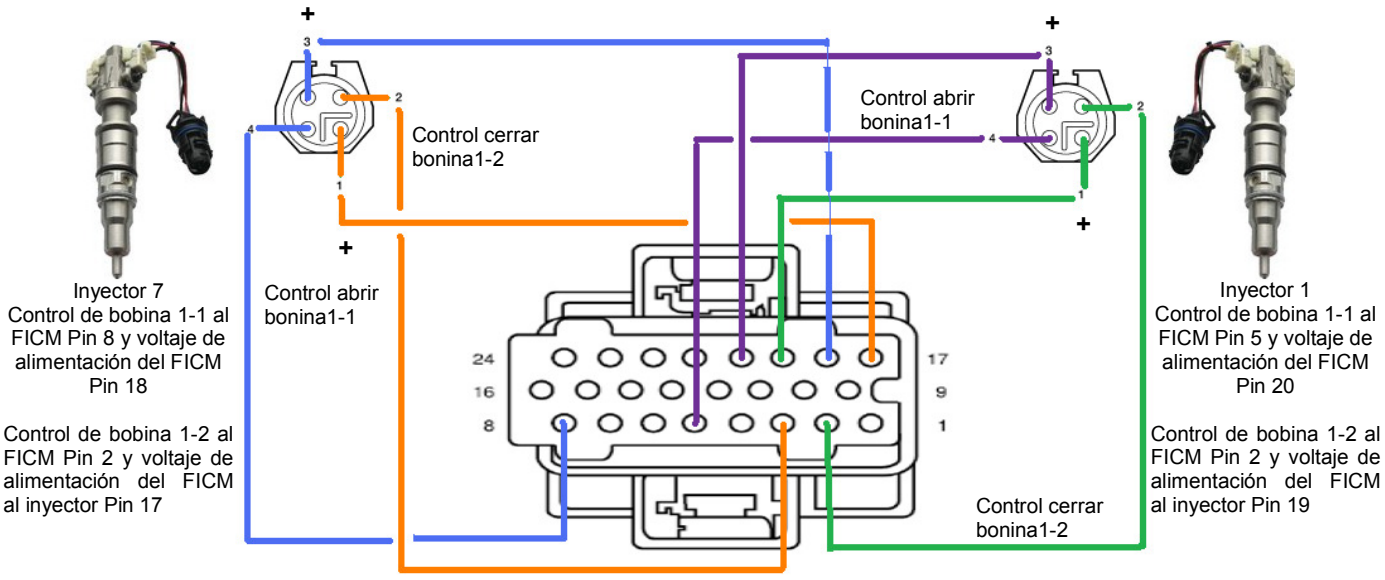
Los códigos P1378 o P1379 son el voltaje FICM, también los códigos P2552, P0148, P2614 y/o P2617.

El módulo PCM se comunica con el módulo FICM utilizando el protocolo de la red de área del controlada CAN. El protocolo CAN es para la comunicación seriada de datos y el código U015 es pérdida de comunicación con el módulo FICM.

Después de calcular el tiempo de entrega de combustible al inyector, el módulo FICM **envía 48V a un pulso de 20 Amp** al inyector sincronizado para que entregue la cantidad correcta de combustible al cilindro en el momento preciso.

El módulo FICM detecta aberturas o cortos a tierra, el voltaje individual al inyector, mientras el motor está funcionando, detecta aberturas o cortos a tierra del lado de alta.

Los códigos detectados por el módulo FICM no se transmitirán si está inoperante la red CAN entre la PCM y la FICM.


Inyector 7
Control de bobina 1-1 al FICM Pin 8 y voltaje de alimentación del FICM Pin 18
Control de bobina 1-2 al FICM Pin 2 y voltaje de alimentación del FICM al inyector Pin 17
Control abrir bonina1-1
Control cerrar bonina1-2
Control abrir bonina1-1
Control cerrar bonina1-2
Inyector 1
Control de bobina 1-1 al FICM Pin 5 y voltaje de alimentación del FICM Pin 20
Control de bobina 1-2 al FICM Pin 2 y voltaje de alimentación del FICM al inyector Pin 19

En la figura el diagrama y **conector a** del módulo FICM a los inyectores 1 y 7

La estrategia del módulo FICM es controlar dos bobinas del inyector con 4 circuitos, 2 salidas de impulsión positiva (+) de 48V y 2 salidas de control (-) son para **distribuir y mandar la corriente regulada PWM** a los inyectores en la culata correcta basado en la señal del sensor CMPO.

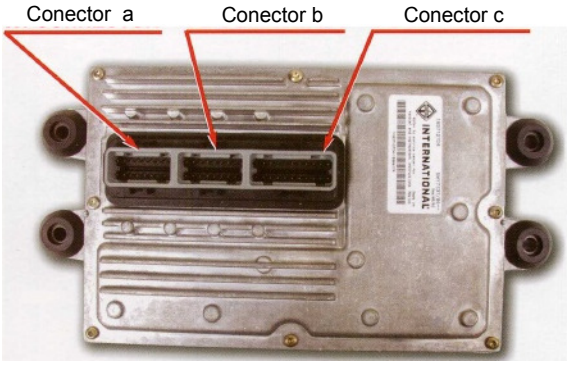
La función de salida de control (-) del módulo FICM es controlar la secuencia o el orden de encendido del motor.

El módulo PCM comanda **la cantidad de combustible** y el módulo FICM comanda **la duración de la inyección.**

El módulo FICM detecta aberturas o cortos a tierra o a voltaje en cada inyector, con el motor funcionando.

El módulo FICM también es capaz de detectar aberturas o cortos a tierra del lado alto del lado izquierdo o derecho

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



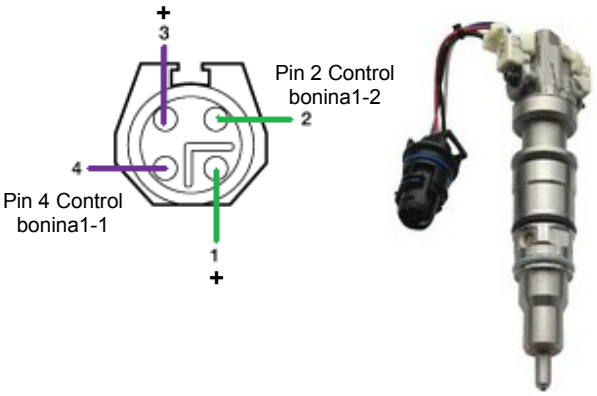
En la figura los conectores del módulo FICM

Los códigos de falla: P0261, P0264, P0267, P0270, P0273, P0276, P0279, P0282 son para el circuito del impulsor del inyector o falla en el arranque.

Las causas posibles:

Circuito abierto o corto de bobina a bobina. Daños en el módulo FICM o en el inyector. Con la llave en OFF, desconecte el inyector de combustible sospechoso, inspeccione visualmente las terminales del inyector.

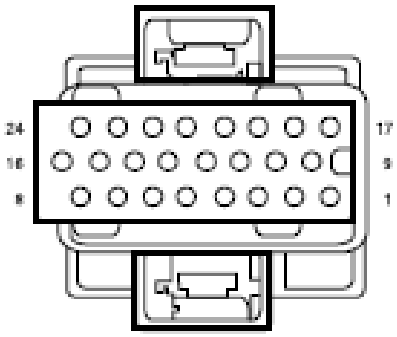
Mida la resistencia de las bobinas en los pines del inyector: Pines 1 y 2 en el inyector: 0.7 a 1.5Ω y Pines 3 y 4 en el inyector: 0.7 a 1.5Ω



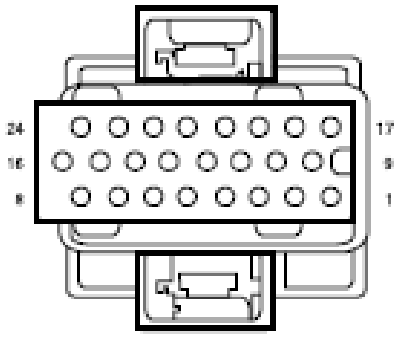
En la figura el conector del inyector HEUI

Los demás pines deben medir circuitos abiertos:

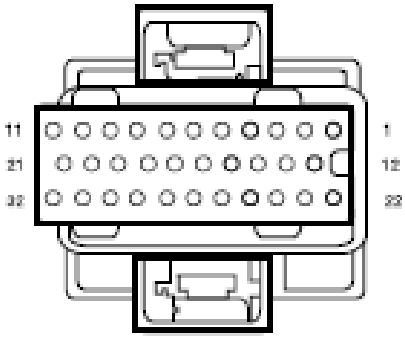
Pines 1 y 3: Mayor de 10KΩ
Pines 1 y 4: Mayor de 10KΩ
Pines 2 y 3: Mayor de 10KΩ
Pines 2 y 4: Mayor de 10KΩ.



Conector a 24 pines:
Pin 1 y 6: Control – INJ 4
Pin 23 y 24: 48V + INJ 4
Pin 2 y 5: Control – INJ 1
Pin 19 y 20: 48V + INJ 1
Pin 3 y 8: Control – INJ 7
Pin 17 y 18: 48V + INJ 7
Pin 4 y 7: Control – INJ 6
Pin 21 y 22: 48V + INJ 6



Conector b 24 pines:
Pin 1 y 5: Control – INJ 5
Pin 21 y 22: 48V + INJ 5
Pin 3 y 7: Control – INJ 8
Pin 23 y 24: 48V + INJ 8
Pin 2 y 6: Control – INJ 2
Pin 17 y 18: 48V + INJ 2
Pin 4 y 8: Control – INJ 3
Pin 19 y 20: 48V + INJ 3



Conector c 32 pines:
Pin 1-2-3-22-26-32: GND
Pin 4 VPWR del relay
Pin 5: Comando CKPO
Pin 7-8-23-24-25: VPWR en KOEO o KOER
Pin 9: Link de comunicación
Pin 10: Comando CMPO
Pin 27: Control de relay
Pin 39-31: CAN BUS Hi-Lo

En la figura los conectores del módulo FICM motor 6.0 litros modelo 2006

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Si existe marcha mínima irregular las pruebas siguientes ayudarán a diagnosticar los cilindros débiles por los inyectores o por la compresión de motor.

Pueden causar marcha mínima irregular, la presión baja de acpm o combustible y la presión alta del cárter.

Arranque el motor en KOER y monitoree el sensor EOT y emplee el IDS para registrar la lectura PID **MFDES (Mass Fuel Desired)** antes y durante la prueba de interrupción de los inyectores, aplicando comandos activos para ir apagando los inyectores en orden.

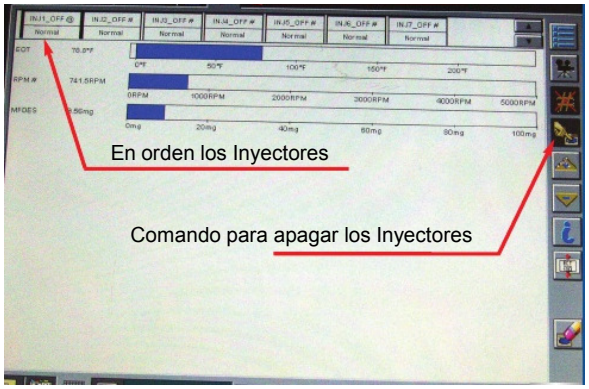
El módulo FICM emplea las señales CPMO y CKPO desde el módulo PCM para calcular MFDES como un comando de caudal de acpm, de correlación a la sincronización con SYNC y FICMSYNC.

Con el escáner de diagnóstico interface IDS se interrumpe cada inyector.

En la figura el interface IDS

Si Fallan estos circuitos eléctricos o los módulos, no se producirá la sincronización y el caudal deseado de acpm.

La lectura de MFDES del escáner no se quedará quieta y fluctuará rápidamente.



En la figura la lectura MFDES en el escáner

Calcule primero la línea MFDES de base para la prueba.

Emplee una hoja de diagnóstico para el desempeño del motor.

El **siguiente ejemplo ilustra el uso** del escáner de diagnóstico para monitorear el MFDES:

Inyector apagado	MFDES	MFDES promedio	Desviación
1	10.7-10.9 mg	10.8	0.7
2	10.6-10.9 mg	10.9	0.8
3	10.5-11.0 mg	10.8	0.7
4	**9.8**-10.5 mg	10.2	0.1
5	**10.5-10.9 mg**	**10.7**	**0.6**
6	**10.2**-10.6 mg	10.4	0.3
7	10.4-11.0 mg	10.7	0.6
8	10.6-10.8 mg	10.7	0.6
Línea de base = 0	∑MFDES promedio	**10.1**	0.0

mg miligramos

Cuando apague los inyectores, tome una muestra de 5 segundos de información PID y registre las lecturas altas y bajas de MFDES, Usando los números MFDES que han aparecido por lo menos dos veces durante el registro.

Registrar una línea base *interrumpa cada inyector y repita los pasos de arriba para obtener las lecturas alta y baja mientras se interrumpe cada inyector*.

Estos números deben registrarse en la hoja de diagnóstico de interrupción del inyector. Complete la gráfica de diagnóstico para ilustrar la diferencia entre cilindros y ayude a identificar cilindros e inyectores débiles

Para iniciar este proceso promedie cada lectura MFDES sumando los números altos y bajos y dividiendo entre dos.

Por ejemplo:

El cilindro 5 tiene una lectura de 10.5-10.9.

Por lo tanto, la ecuación sería: 10.5 + 10.9 = 21.4 dividido entre 2 = 10.7 (redondee el numere a la decena más próxima).

Registre este número en la hoja de diagnóstico mejorado para el cilindro apropiado.

Ahora, reste su número del promedio MFDES registrado para la línea base.

Por ejemplo:

El cilindro 5 tiene un promedio MFDES de 10.7 y si su línea base MFDES fue 10.1, la ecuación debe ser: 10.7-10.1 = 0.6. Por lo tanto, 0.6 sería la desviación de la línea base. Realice estos cálculos en todas las lecturas de cilindros.

Para obtener el número de recorte, promedie todas las desviaciones.

Por ejemplo:

Las desviaciones son los siguientes:

0.7 + 0.8 + 0.7 + 0.1 + 0.6 +0.3 +0.6 + 0.6 = 4.3

Divida la suma entre ocho y redondee a la decena más cercana:

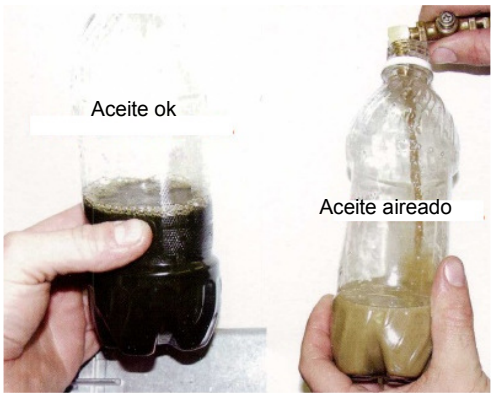
4.3 ÷ 8 = 0.5375 ~ 0.5.

Por lo tanto, 0.5 sería la línea de corte para cilindros e inyectores débiles.

Al usar esta prueba, los cilindros 4 y 6 se identificaron como débiles.

Una señal ICP de alta presión de control de inyección, después de la prueba y en marcha lenta alta, **indica aireación de aceite**.

El siguiente paso es desmontar la tapa de punteras, con un adaptador, observar el aceite que sale del tubo de descarga del inyector mientras el motor está en marcha mínima.

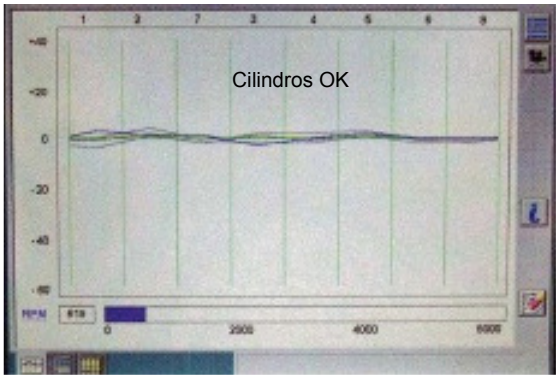


En la figura muestra de aceite aireado

Si sale menos aceite de un tubo de descarga en comparación con otros inyectores, indica que se está entregando menos combustible a ese cilindro.

Con el escáner IDS interface la PCM identifique los cilindros deficientes **con la prueba de balance de cilindro:**

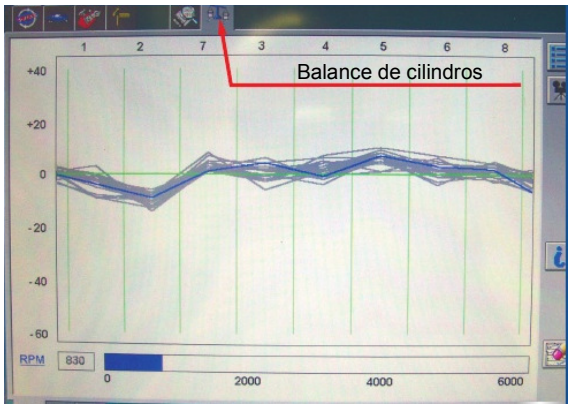
Un motor en buenas condiciones es:



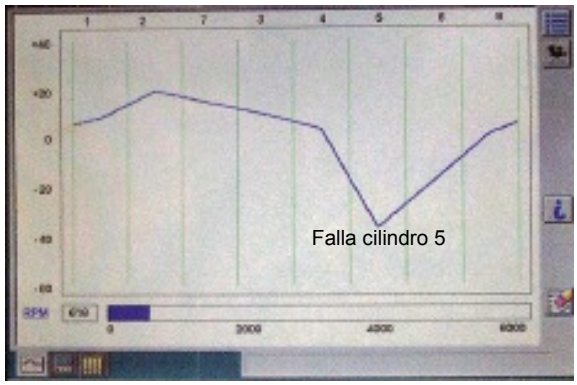
En la figura prueba de balance OK

Se considera un cilindro en condiciones normales dentro del 15% de RPM en la contribución funcional del motor.

Observemos a continuación dos casos que marcan el límite de un buen funcionamiento del motor 6.0 litros:



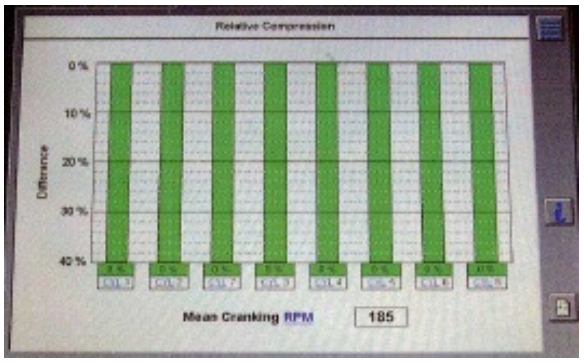
En la figura prueba de balance al limite



En la figura prueba de balance en falla

Ahora con el escáner IDS interface la PCM y **Pruebe la compresión relativa de los cilindros,** halle los cilindros débiles y compare con uno o dos cilindros de contribución fuerte.

Luego compare las lecturas del cilindro débil contra los cilindros de contribución fuerte y verifique que el cilindro esté bien de mecánica.



En la figura prueba de compresión OK

Si las lecturas de compresión están a +10% de cada una, se pueden considerar buenos los cilindros fuertes.

Después **de reemplazar el inyector débil,** conduzca el vehículo por lo menos 40 Km y confirme que se haya corregido el problema de marcha mínima irregular. Si no es así, pruebe de nuevo.

La condición más complicada en el motor 6.0 litros Power Stroke es el diagnóstico de arranque difícil o no arranque motor.

A continuación realice estos procedimientos:

El sensor ICP requiere de mínimo 500 psi de presión de aceite de motor antes de habilitar los inyectores. Si no hay aceite de motor o está bajo el nivel, o hay fugas del sistema, anillos O-ring de un inyector, o la válvula IPR está fallando o la bomba alta de presión puede estar con la presión baja.

Si la lectura de voltaje del sensor ICP está por debajo 0.8V durante el arranque, No hay regulación de presión IPR o no hay señal del sensor CMP (la señal RPM es menor 100 rpm) El ciclo de trabajo de la

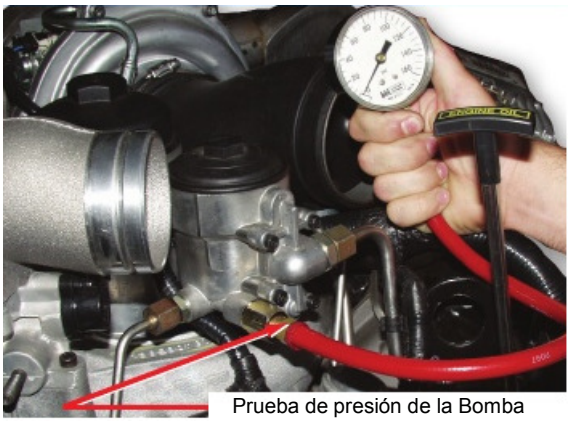
válvula IPR por defecto es 14% o 300 psi, por debajo no hay señal CKP.

En la figura el sensor ICP y el riel de alta presión

Comprobar mientras arranca la anchura de pulso de combustible con FUEL_PW en 5 µs a 2 ms.

La anchura del pulso es una señal por defecto de 0 ms sin señal CMP o CKP. Si no hay señal FUEL_PW cuando están correctas las señales del ICP, RPM y (VPWR= FICMPWR= 8V mínimo), indican una pérdida de la señal CMP. Las señales CPMO y CKPO de los módulos son las señales de sincronización SI/NO FICM_SYNC y SYNC mientras arranca el motor, e indica que las señales ICP, RPM (mínimo de 100 rpm), VPWR y de sincronización de los sensores CKP o CMP son correctas

Mida la presión de combustible: La prueba es para verificar que haya suficiente presión para arrancar.



En la figura el tapón de toma de presión

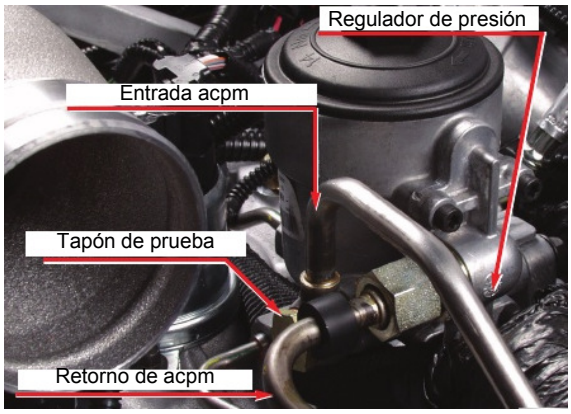
Presión de la bomba eléctrica: Verifique que haya acpm en el tanque. Mida la presión en el tapón de prueba de la carcasa del filtro secundario en el motor con un manómetro, debe medir más de 45 psi.

Si la presión de combustible está por debajo de la especificación de 45 psi, verifique que no haya estricción, que no falle el relay de la bomba o el interruptor de inercia. La bomba funcionará durante 20 segundos al conectar el encendido KOEO inicialmente y luego disminuirá la presión. Compruebe los circuitos de tierra y voltaje de batería en la bomba.

Para determinar dónde está la falla, mida la restricción a la entrada de la bomba de combustible con un adaptador de prueba al vacuómetro de 0-762 mm Hg (0-30 in-Hg). El procedimiento recomendado consiste en desmontar la tubería de combustible en el lado de la entrada de la bomba. Instale el adaptador a la entrada de la bomba eléctrica en la tubería de entrada. A velocidad máxima del motor WOT.

Si la restricción es mayor de 52 mm Hg (6 in-Hg), hay restricción entre la bomba y el tanque de combustible.

Si la restricción es menor de 152 mm Hg (16 in-Hg), inspeccione por obstrucción los filtros primario y secundario de combustible, si los filtros están bien, limpie la válvula del regulador de combustible en el filtro secundario.



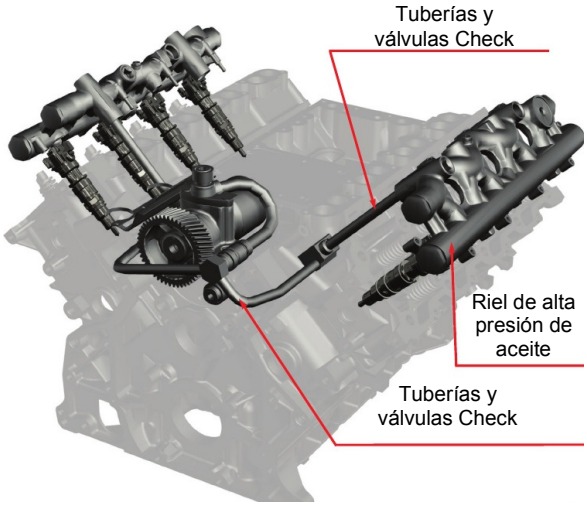
En la figura el regulador de presión

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

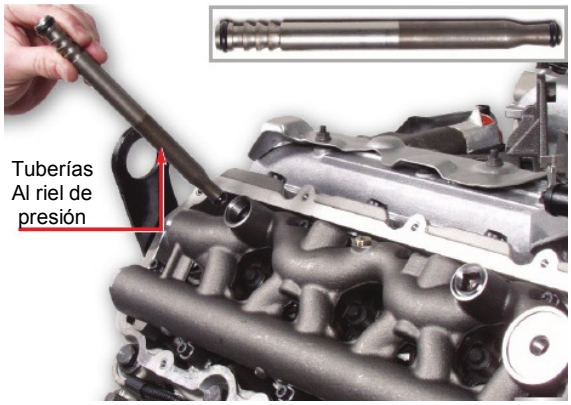
Si el regulador y los filtros están bien, instale una bomba eléctrica nueva, recuerde revisar antes las posibles restricciones en la tubería en la válvula del regulador de presión, los filtros de combustible y la bomba eléctrica.

Identificación de un cilindro débil.

Si los 4 cilindros o alguno de los cilindros en un banco son débiles, compruebe si hay restricción en **la válvula unidireccional o Check del riel de aceite.**

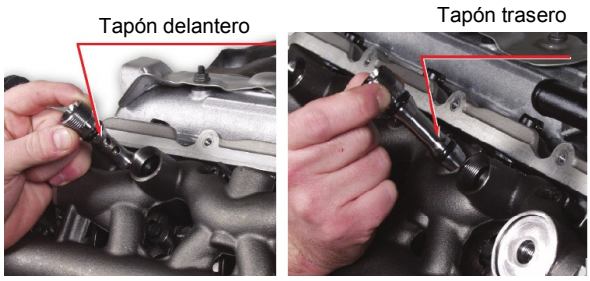


En la figura la bomba de alta presión de aceite



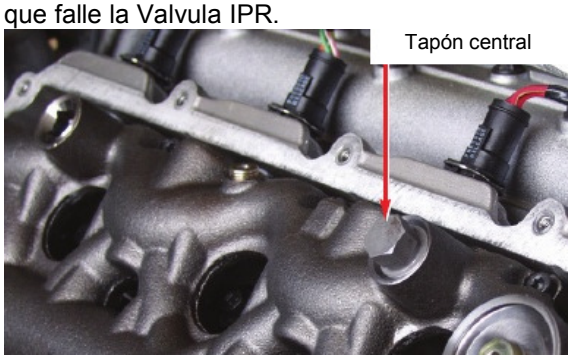
En la figura la tubería de alta presión de aceite

El riel de alta presión de aceite tiene dos tapones, una en parte frontal y otro en la partes posterior que se pueden obstruir.



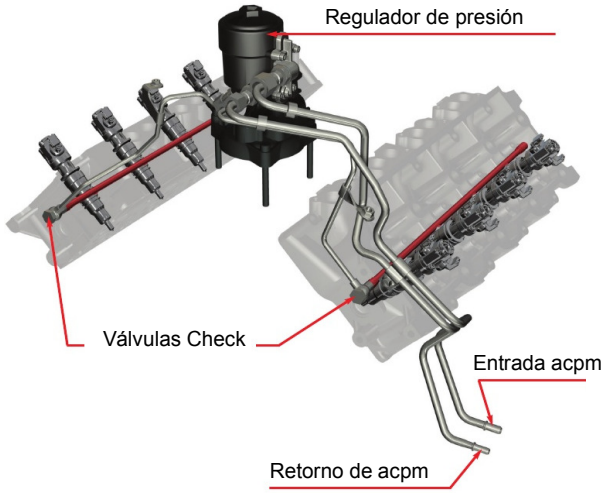
En la figura los tapones de alta presión de aceite

Hay un tapón central riel de alta lado izquierdo que se puede emplear como punto de prueba de presión de aceite a los inyectores en caso de que falle la Valvula IPR.



En la figura el tapón central de aceite lado izq.

O en **la válvula unidireccional o Check de entrada de combustible**, si el empaque de compresión de culata o hay contaminación en el acpm.



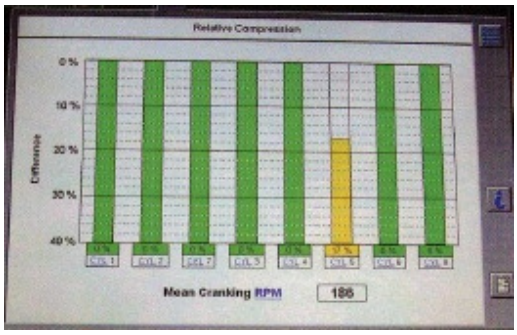
En la figura el filtro secundario de combustible

Si se identificaron uno o varios cilindros, compruebe débiles:

El cableado al inyector (si sucede, debe haber un código de falla), apriete del tornillo de sujeción del inyector, fuga en la arandela de cobre del inyector o inyector fallando.

Si dos cilindros traseros se identificaron en cualquier lado como débiles, compruebe la conexión en el riel de aceite, el empaque de culata. Si dos cilindros adyacentes son débiles, compruebe el empaque de la culata.

También puede ser compresión mecánica del motor o la presión de acpm.



En la figura prueba de compresión débil

Los códigos de falla y descripción de causas probables son:

P0046 Solenoide VGT bajo desempeño del circuito del solenoide de control de refuerzo del turbocargador. Circuito abierto, corto a voltaje del circuito de control, corto a tierra del circuito de control, o el solenoide.
P0069 BARO correlación MAP/BARO, sensor MAP o BARO, falla de circuitos.
P0096 IAT2 desempeño del circuito del sensor de temperatura de aire de admisión o el sensor IAT2, falla de circuitos.
P0097 IAT2 entrada baja del circuito del sensor de temperatura del aire de admisión, corto a tierra, o el sensor IAT2.
P0098 IAT2 entrada alta del circuito del sensor de temperatura de aire de admisión, corto a voltaje, circuito abierto de la señal, o el sensor IAT2.
P0101 MAF bajo desempeño del circuito de flujo de masa de aire, restricción de flujo de aire, sensor MAF, contaminado o fuga de aire de admisión.
P0103 MAF entrada alta del circuito de flujo de masa aire, restricción, intrusión de agua, corto a voltaje de la señal, circuito abierto de retorno, o el sensor MAF.
P0107 BARO presión absoluta del múltiple, entrada baja del sensor BARO, el VREF abierto, corto a tierra del circuito de la señal, o el sensor BARO.
P0108 BARO presión absoluta del múltiple, entrada alta del sensor BARO, corto a voltaje, circuito RTN abierto del retorno de la señal, o el sensor BARO.
P0112 IAT entrada baja del circuito de temperatura de aire de admisión, corto a tierra, o el sensor IAT.
P0113 IAT entrada alta del circuito de temperatura de aire de admisión, corto a voltaje, circuito abierto de señal, sensor IAT.
P0117 ECT entrada baja del circuito de temperatura del refrigerante del motor, corto a tierra, o el sensor ECT.
P0118 ECT entrada alta de temperatura del refrigerante del motor, corto a voltaje, circuito abierto de la señal, o el sensor ECT
P0196 EOT bajo desempeño del circuito del sensor de temperatura de aceite del motor circuitos, sensor polarizado, o el termostato
P0197 EOT entrada baja del circuito del sensor de temperatura de aceite del motor, corto a tierra, o el sensor EOT.
P0198 EOT entrada alta del circuito del sensor de temperatura de aceite del motor, corto a voltaje, circuito abierto de la señal, o el sensor EOT.
P0219 condición de exceso de velocidad del motor, cambio descendente incorrecto, interferencia de CKP y CMP, velocidad del motor excesiva.
P0230 bomba de combustible, circuito primario de la bomba de combustible,

circuito abierto del control, relevador de la bomba de combustible.
P0231 bomba de combustible, bajo voltaje en el circuito secundario de la bomba de combustible, interruptor IFS de inercia, relevador de la bomba de combustible, circuito abierto o corto.
P0232 Bomba de combustible, alto voltaje en el circuito secundario de la bomba de combustible, relevador de la bomba o corto circuito, bomba de combustible.
P0236 MAP bajo desempeño del circuito del sensor de refuerzo al turbocargador, escape restringido, manguera MAP, o el sensor MAP.
P0237 MAP bajo voltaje en el circuito del sensor de refuerzo al turbocargador, circuito abierto, corto a tierra, o el sensor MAP.
P0238 MAP alto voltaje en el circuito del sensor de refuerzo al turbocargador, corto circuito a voltaje, o el sensor MAP
P0261 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 1, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0262 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 1, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0263 INJ contribución en el balance del cilindro número 1, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0264 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 2, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0265 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 2, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0266 INJ contribución en el balance del cilindro número 2, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0267 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 3, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0268 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 3, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0269 INJ contribución en el balance del cilindro número 3, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0270 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 4, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0271 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 4, corto a tierra del cilindro a voltaje, inyector de combustible.
P0272 INJ contribución en el balance del cilindro número 4, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0273 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 5, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0274 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 5, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0275 INJ contribución en el balance del cilindro número 5, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0276 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 6, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0277 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 6.corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0278 INJ contribución ene le balance del cilindro número 6, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0279 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 7, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.

P0280 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 7, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible
P0281 INJ contribución en el balance del cilindro número 7, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector
P0282 INJ bajo voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 8, circuito abierto, inyector de combustible, conector del FICM suelto.
P0283 INJ alto voltaje en el circuito del inyector del cilindro número 8, corto a tierra del cilindro a voltaje, o el inyector de combustible.
P0284 INJ contribución en el balance del cilindro número 8, perdida en el cilindro, tren de válvulas o inyector.
P0297 INJ condición de exceso de velocidad del vehículo, velocidad del motor excesiva, interferencia VSS.
P0298 EOT condición sobrecalentamiento del aceite de motor Sensor EOT, circuitos, sistema de enfriamiento, termostato.
P0299 EP condición del reforzador inferior al Turbocargador, sensor EP, válvula de control VGT sin respuesta/respuesta lenta.
P0300 INJ falla de encendido aleatoria detectada, aireación de aceite/combustible, compresión del motor básico
P0301 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 1, motor básico, inyector
P0302 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 2, motor básico, inyector
P0303 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 3, motor básico, inyector
P0304 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 4, motor básico, inyector
P0305 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 5, motor básico, inyector
P0306 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 6, motor básico, inyector
P0307 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 7, motor básico, inyector

P0308 INJ se detectó falla de encendido en el cilindro número 8, motor básico, inyector
P0335 CKP circuito del sensor de posición del cigüeñal, circuitos, sensor CKP, ruido eléctrico.
P0336 CKP bajo desempeño del circuito del sensor de posición del cigüeñal, circuitos, sensor CKP, ruido eléctrico.
P0340 CMP circuito del sensor de posición del árbol de levas (sensor banco 1) circuitos, sensor CMP, ruido eléctrico.
P0341 CMP bajo desempeño del circuito del sensor de posición del árbol de levas (sensor banco 1), circuitos, sensor CMP, ruido eléctrico.
P0381 GPL bujía incandescente, circuito del indicador del calentador, circuito abierto, corto a tierra, indicador.
P0401 EGR flujo insuficiente de recirculación de gases de escape detectado, válvula EGR, polarización del sensor EGR de posición, polarización del sensor EP
P0402 EGR flujo excesivo de recirculación de gases de escape detectado, válvula EGR, polarización del sensor EGR posición, polarización del sensor EP.
P0403 EGR circuito de control recirculación de gases de escape, circuito abierto, corto a tierra o voltaje, válvula EGR.
P0404 EGR bajo desempeño del circuito de control de recirculación de gases de escape, sensor EGR o válvula, circuito EGR de posición.
P0405 EGR bajo voltaje en el circuito del sensor de recirculación de gases de escape, circuito abierto, corto a tierra, sensor EGR de posición
P0406 EGR alto voltaje en el circuito del sensor de recirculación de gases de escape, corto a voltaje, sensor EGR de posición
P0460 FLI circuito del sensor del nivel de combustible, circuito abierto, corto circuito, unidad transmisora de combustible, tablero de instrumentos.

P0462 FLI entrada baja del circuito del sensor del nivel de combustible, circuito abierto, corto circuito, unidad transmisora de combustible, tablero de instrumentos.
P0463 FLI entrada alta del circuito del sensor del nivel de combustible, circuito abierto, corto circuito, unidad transmisora de combustible, tablero de instrumentos.
P0470 EP sensor de presión de escape, sensor EP, retorno de la señal abierta.
P0471 EP bajo desempeño del sensor de presión de escape, sensor EP, tubería de alimentación restringida.
P0472 EP entrada baja del sensor de presión de escape, VREF abierto, corto circuito, circuito abierto, sensor EP.
P0473 EP entrada alta del sensor de presión de escape, corto a voltaje, sensor EP.
P0478 EP entrada alta de la válvula de control de presión de escape, sensor EP, válvula de control VGT sin respuesta o respuesta lenta
P0480 VFAN circuito de control del ventilador 1, corto a voltaje, corto a tierra, circuito abierto.
P0500 VSS señal del sensor de velocidad del vehículo, sensor VSS, circuitos.
P0528 FSS no hay señal en el circuito del sensor de velocidad del ventilador, falla mecánica, corto a voltaje, circuito abierto, corto a tierra.
P0562 PCED bajo voltaje del sistema, falla del sistema de carga.
P0563 PCED alto voltaje del sistema, falla del sistema de carga.
P0565 SCCS señal ENCENDIDO de control de crucero, circuito abierto, corto circuito, interruptor.
P0566 SCCS señal APAGADA de control de crucero, circuito abierto, corto circuito, interruptor.
P0567 SCCS señal RESUME de control de crucero, circuito abierto, corto circuito, interruptor

P0568 SCCS Señal SET de control de crucero Circuito abierto, corto circuito, interruptor.
P0569 SCCS señal COAT de control de crucero, circuito abierto, corto circuito, interruptor.
P0605 PCED error en la memoria de lectura solamente del módulo de control del tren motriz (ROM), falla interna del PCM.
P0606 PCED procesador ECM/PCM, falla interna del PCM.
P0611 FICM desempeño del módulo de control del inyector de combustible, error interno del FICM.
P0620 ALT circuito de control del generador 1, sistema de carga.
P0623 ALT circuito de control de la luz del generador, sistema de carga.
P0645 PCED circuito de control del relevador del embrague del A/C, circuito del A/C, relevador del A/C.
P0649 PCED circuito de control de la luz de control de crucero, circuitos, indicador.
P0670 GPCM circuito de control del módulo de la bujía incandescente, corto a voltaje, corto a tierra, circuito abierto.
P0671 GPCM circuito del cilindro 1 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0672 GPCM circuito del cilindro 2 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0673 GPCM circuito del cilindro 3 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0674 GPCM circuito del cilindro 4 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0675 GPCM circuito del cilindro 5 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0676 GPCM circuito del cilindro 6 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.

P0677 GPCM circuito del cilindro 7 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0678 GPCM circuito del cilindro 8 de la bujía incandescente, circuito abierto, corto a tierra, corto a voltaje, bujía incandescente.
P0683 GPCM circuito de comunicación al módulo de control de la bujía incandescente del PCM, circuito abierto, corto a voltaje, corto a tierra.
P0700 TR sistema de control de transmisión (MIL), falla interna de la transmisión.
P0703 BOO Circuito de entrada interruptor del freno, corto a tierra, circuito abierto, corto a voltaje, interruptor.
P0830 CPP circuito del interruptor al pedal del embrague, corto a tierra, circuito abierto, corto a voltaje, interruptor.
P0833 CPP Circuito al interruptor del pedal del embrague, corto a tierra, circuito abierto, corto a voltaje, interruptor.
P1000 PCED prueba de disponibilidad del sistema OBD, incompleta prueba de manejo o monitoreo OBD incompleto.
P1001 PCED no es posible completar la prueba KOER, prueba KOER fue abortada No se cumplieron las condiciones de entrada para el autodiagnóstico KOER.
P1102 MAF sensor de flujo de masa de aire en rango inferior a lo esperado, circuito VPWR abierto, circuito de retorno abierto, señal en corto a tierra, sensor MAF.
P1148 ALT circuito de control del generador 2, sistema de carga.
P1149 ALT alto voltaje en el circuito de control del generador 2, sistema de carga.
P115A FLI nivel de combustible bajo, potencia limitada forzada, o nivel de combustible bajo
P1184 EOT sensor de temperatura de aceite del motor fuera de rango de autodiagnóstico, motor demasiado frío o caliente, termostato.
P1260 robo detectado, Vehículo inmovilizado, fallas del sistema antirrobo.

P1284 ICP KOER abortado, regulador de la presión de control del inyector, válvula IPR, falla del circuito.
P1335 EGR desempeño de paro mínimo, sensor de posición del EGR, válvula EGR.
P1378 módulo INJ bajo voltaje en el circuito de suministro al FICM, conexiones FICM, relevador, corto a tierra, sistema de carga.
P1379 Módulo INJ alto voltaje en el circuito de suministro al FICM, sistema de carga.
P1397 GPCM Voltaje del sistema fuera de rango de autodiagnóstico, sobrecarga o carga inferior del sistema de carga.
P1408 EGR flujo de recirculación de gases de escape, autodiagnóstico fuera de rango, circuito de control EGR abierto, corto a tierra o a voltaje.
P1464 ACCS demanda del A/C fuera del rango de autodiagnóstico, circuito A/C a voltaje en corto, A/C encendido durante el autodiagnóstico.
P1501 VSS sensor de velocidad del vehículo, autodiagnóstico fuera de rango Sensor VSS, circuitos.
P1502 PCED prueba no válida, control auxiliar de energía funcionando, toma de fuerza o control de marcha lenta auxiliar activos durante el autodiagnóstico.
P1531 PCED prueba no válida, movimiento del pedal del acelerador, el acelerador se movió durante el autodiagnóstico KOER.
P1536 PBA circuito del interruptor de freno de estacionamiento, circuitos, interruptor
P1610 PCED instale un módulo PCM nuevo, error destellante de PCM.
P1611 PCED diagnóstico adicional, error destellante de PCM.
P1615 PCED error al borrar destello, error destellante de PCM.
P1616 PCED error al borrar destello, bajo voltaje, error destellante de PCM.
P1617 PCED error de programación de bloque, error destellante de PCM.

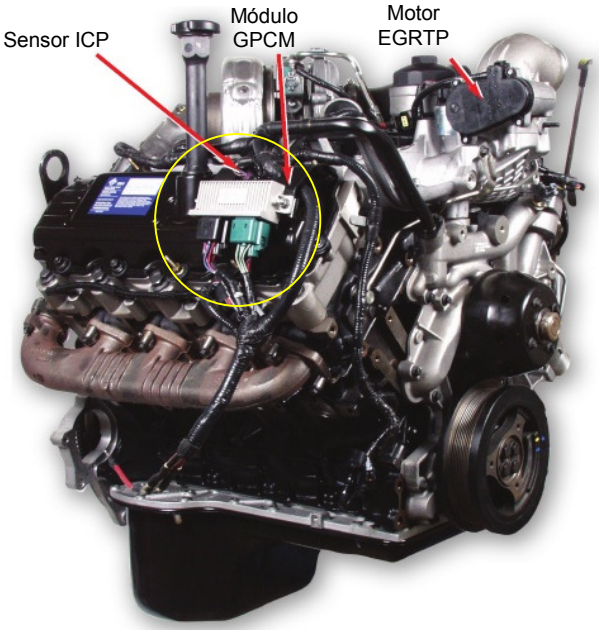
P1618 PCED error de programación de bloque, bajo voltaje, error destellante de PCM.
P1633 PCED mantener energía, voltaje bajo, circuito abierto, corto a tierra.
P1635 PCM llanta o eje fuera del rango aceptable, programación del PCM.
P1639 PCM bloque corrupto del ID del vehículo, no programado, programación del PCM.
P1703 BOO fuera de rango del autodiagnóstico del interruptor del freno, Interruptor, circuitos, interruptor no ciclado durante el autodiagnóstico.
P1705 TR circuito de rangos de la transmisión no indica estacionamiento o neutral durante el autodiagnóstico, sensor TR, circuitos
P1725 aumento insuficiente de velocidad del motor durante el autodiagnóstico, voltaje del sistema fuera del rango de autodiagnóstico. Repita el autodiagnóstico.
P1726 Disminución insuficiente de velocidad del motor, durante el autodiagnóstico, voltaje del sistema fuera del rango de autodiagnóstico. Repita el autodiagnóstico.
P2067 FLI entrada baja del circuito del sensor de nivel de combustible, circuito abierto, corto circuito, unidad transmisora de combustible, tablero de instrumentos.
P2068 FLI entrada alta del circuito del sensor de nivel de combustible, circuito abierto, corto circuito, unidad transmisora de combustible, tablero de instrumentos.
P2104 APP sistema de control del actuador de la mariposa, marcha mínima forzada, sensor APP, circuito de señal en corto.
P2122 APP entrada baja del circuito del sensor de posición del pedal, sensor APP, conexiones, circuito abierto en señal, corto a tierra del circuito de señal.
P2123 APP entrada alta del circuito del sensor de posición del pedal, corto a voltaje, señal de retorno abierta, sensor APP.
P2127 APP entrada baja del circuito del sensor de posición del pedal, sensor APP, conexiones, circuito abierto en señal, corto a tierra del circuito de señal.
P2128 APP entrada alta del circuito del sensor de posición del pedal, corto a voltaje, señal de retorno abierta, sensor APP.
P2132 APP entrada baja del circuito del sensor de posición del pedal, sensor APP, conexiones, circuito abierto en señal, corto a tierra del circuito de señal.
P2133 APP entrada alta del circuito del sensor de posición del pedal, corto a voltaje, señal de retorno abierta, sensor APP.
P2138 APP correlación de voltaje del sensor de posición del pedal, diferencia en las lecturas del sensor.
P2139 APP correlación de voltaje del sensor de posición del pedal, diferencia en las lecturas del sensor.
P2140 APP correlación de voltaje del sensor de posición del pedal, diferencia en las lecturas del sensor.
P2199 IAT correlación IAT 1/2 de temperatura de aire de admisión, circuito abierto o en corto.
P2262 MAP Presión de refuerzo del turbocargador no detectada, daño mecánico, fugas en el sistema CAC, manguera MAP desconectada, fugas en el sistema de escape, fugas en el sistema de admisión.
P2263 MAP bajo desempeño del sistema del turbocargador, fugas en el sistema CAC, manguera MAP desconectada, fugas en el sistema de escape, fugas en el sistema de admisión.
P2269 WIF condición de agua en el combustible, agua en el combustible, conexiones, corto circuito, sensor WIF.
P2284 ICP bajo desempeño del circuito del sensor de presión de control del inyector; se detectó una diferencia en el comando opuesto a la presión actual de inyección de aceite.
P2285 ICP bajo voltaje en el circuito del sensor de presión de control del inyector, circuito abierto, corto a tierra, sensor ICP.

P2286 ICP alto voltaje en el circuito del sensor de presión de control del inyector, corto a voltaje, sensor ICP.
P2288 ICP presión de control del inyector muy alta, la presión ICP es mayor al valor especificado.
P2289 ICP presión de control del inyector muy alta, motor apagado, circuito de señal de tierra abierto, sensor ICP.
P2290 ICP presión de control del inyector muy baja, la presión actual es menor que la comandada para un tiempo específico.
P2291 ICP presión de control del inyector muy baja, motor girando, presión ICP de arranque muy baja.
P2457 enfriador del sistema EGR, bajo desempeño del enfriador EGR, Sobrecalentamiento del motor, restricción en el sistema de enfriamiento, restricción en el enfriador del aire de carga, restricción en el enfriador EGR.
P2552 FICMM circuito FICMM, circuito inhibidor de combustible, circuito abierto o corto circuito.
P2614 CMP circuito de salida de posición del árbol de levas, ruido del circuito CMPO, conexiones, circuitos.
P2617 CKP circuito de salida de posición del cigüeñal, ruido del circuito CKPO, conexiones, circuitos.
P2623 IPR circuito del regulador de presión de control del inyector, circuito abierto, corto a tierra, IPR atascado.
U0101 PCED se perdió la comunicación con PCM, error de comunicación interno.
U0101 PCED Se perdió la comunicación con TCM, error de comunicación interno.
U0105 PCED se perdió la comunicación con FICM, error de comunicación.
U0155 PCED se perdió la comunicación con el tablero de instrumentos, error de comunicación.
U0306 PCED incompatibilidad de software con el módulo de control del inyector de combustible, error de comunicación.

El sistema de la bujía incandescente está compuesto de un módulo de control de la bujía incandescente de estado sólido GPCM y de bujías incandescentes.

El módulo GPCM suministra voltaje directo de la batería a las bujías incandescentes y el módulo GPCM monitorea el funcionamiento individual de la bujía incandescente.

Las fallas detectadas por el módulo GPCM se transmiten al PCM usando una señal de comunicación en seriada en multiplexado al módulo de control del tren motriz PCM quien controla al módulo GPCM.

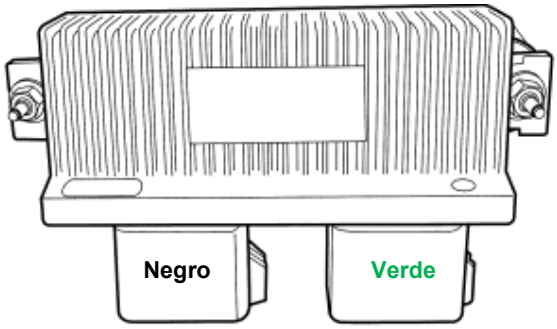


En la figura módulo GPCM modelo 2006

Las bujías incandescentes son temporizadas en función de la temperatura de aceite EOT, presión barométrica BARO y voltaje VPWR de la batería. El temporizado varía de 1 y 120 segundos y está limitada por el módulo GPCM a 180 segundos sin importar los comandos del PCM.

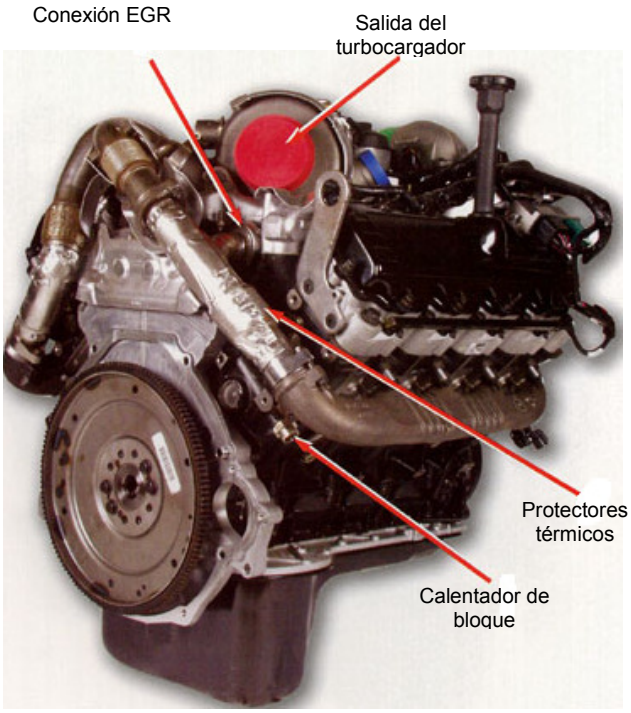
El indicador de luz de espera para arrancar a tiempo es independiente del tiempo de encendido del módulo GPCM.

El diagnóstico del monitoreo de la bujía incandescente es una prueba funcional de llave en encendido y motor funcionando KOER del sistema de bujía incandescente.

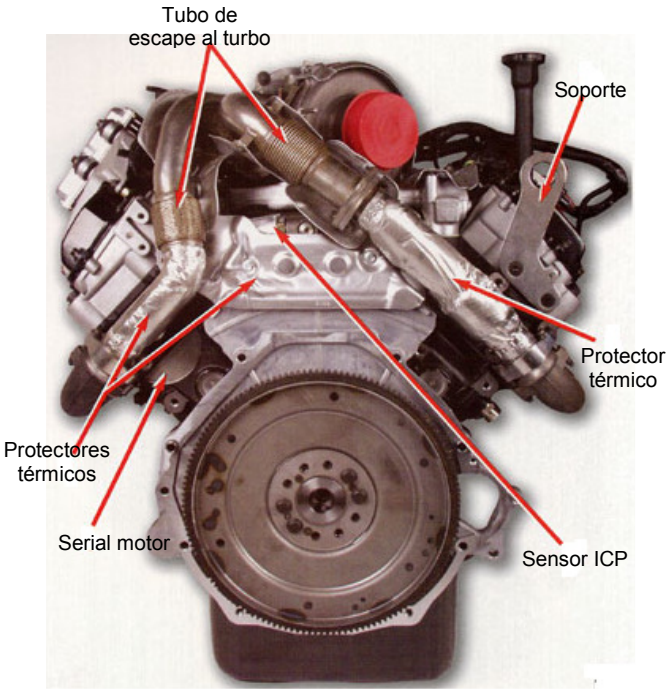


En la figura módulo GPCM

La PCM activa el GPCM, el cual monitorea las bujías incandescentes. Al haber una falla en el momento de la prueba, el módulo GPCM la detecta, envía un mensaje al PCM a través de la línea de diagnóstico y al escáner.



En la figura partes del motor 6.0 lts modelo 2004



En la figura partes del motor 6.0 lts modelo 2004

Asegúrese de que las baterías del vehículo estén completamente cargadas antes de realizar el diagnóstico del monitoreo de la bujía incandescente.

Los conectores del módulo GPCM no son intercambiables, el sistema genera códigos de falla DTC si los conectores están mal acoplados.

El conector verde del arnés esté conectado con el conector verde del módulo y de que el conector negro del arnés esté conectado con el módulo negro, existe una raya negra en la carcasa del módulo GPCM para la verificación visual.

La raya se debe alinear con el conector negro.

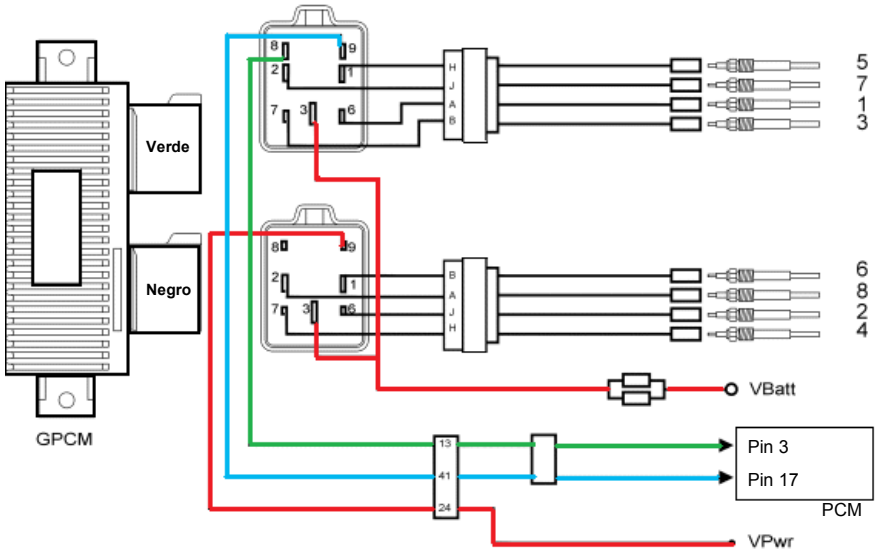
Al desconectar los conectores verde y negro en el módulo GPCM, destornille primero del soporte de montaje y luego se desconecten los conectores, esto facilita la desconexión y evita que se dañen las terminales del conector.

Los códigos para diagnosticar las bujías incandescentes, el bus de comunicación y el módulo GPCM o la PCM.

Los códigos DTC P0671 al P0678 son falla del circuito en su orden de los cilindros 1 al 8 para la bujía incandescente. Los códigos **P0671, P0672, P0673, P0674, P0675, P0676, P0677, P0678** para cada bujía en **el diagrama de cableado de bujías incandescentes,** enumeradas de adelante hacia atrás, con los números pares lado izquierdo del motor.

Las causas posibles: circuito abierto en la bujía incandescente, cortocircuito en la bujía incandescente, el módulo GPCM, la bujía incandescente. Con la llave en OFF, desconecte la bujía incandescente sospechosa y compruebe si hay terminales flojas, dañadas o desgastadas. Mida la resistencia entre la terminal de la bujía incandescente de más 0.5 a 2 ohmios.

Bujía incandescente	Resistencia
1	
3	
5	
7	
2	
4	
6	
8	



Pin Módulo GPCM	Señal	
	Conector verde	Conector negro
1	Bujía incandescente 5	Bujía incandescente 6
2	Bujía incandescente 7	Bujía incandescente 8
3	VBATT a la bujía incandescente	VBATT, a la bujía incandescente
6	Bujía incandescente 1	Bujía incandescente 2
7	Bujía incandescente 3	Bujía incandescente 4
8	Control de las bujías incandescentes	Sin conectar
9	Comunicación de diagnóstico	VPWR al módulo GPCM

En la figura el diagrama de cableado de las bujías incandescentes

El código DTC P0670 es falla del circuito de control del módulo GPCM de la bujía incandescente.

Las causas posibles: abertura en la línea de control, línea de control en corto a tierra o energía, PCM o GPCM. Con la llave en OFF, desconecte el PCM, desconecte el **conector verde** del módulo GPCM, mida la resistencia entre el pin 8 del conector del GPCM, lado del arnés y **pin 3** del conector E del arnés de la PCM.

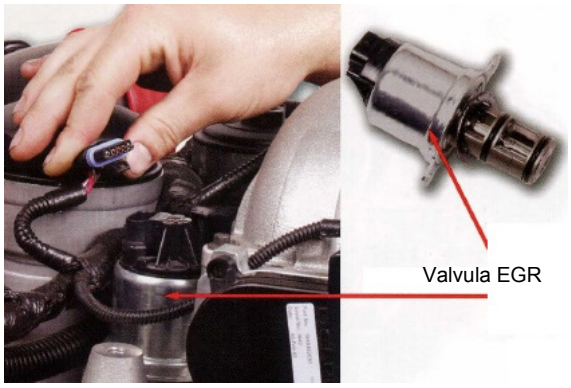
El código P0683 es falla del circuito de diagnóstico del módulo GPCM de control de la bujía incandescente al PCM.

Las causas posibles: abertura en la línea de diagnóstico, corto a tierra en la línea de diagnóstico, cortocircuito a voltaje en la línea de diagnóstico, PCM o GPCM. Con la llave en OFF, desconecte la PCM y desconecte el **conector verde** del GPCM, mida la resistencia entre el pin 9 del conector verde GPCM, lado del arnés, y **pin 17** del conector E de la PCM.

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

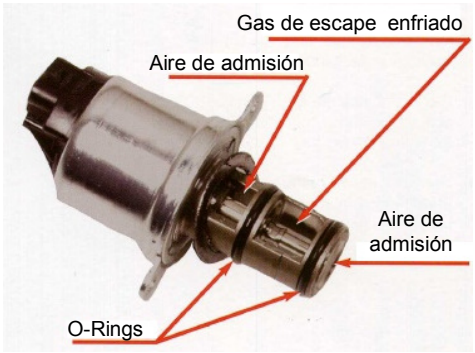
Pruebe el funcionamiento del módulo GPCM con la llave en OFF, conecte el módulo GPCM y desconecte el sensor de temperatura de aceite del motor EOT para maximizar el tiempo de encendido de las bujías. Conecte un cable puente con fusible de 10A entre el pin 3 del conector E de la PCM, lado del arnés y tierra. Con la llave en encendido, motor apagado mida el voltaje entre la pin 17 del conector E de la PCM, lado del arnés y la tierra en 12V.

La válvula solenoide EGR controla el flujo de entrada del gas de escape enfriado que recirculan al múltiple de admisión para reducir a formación de los gases NO_x



En la figura ubicación de la válvula EGR

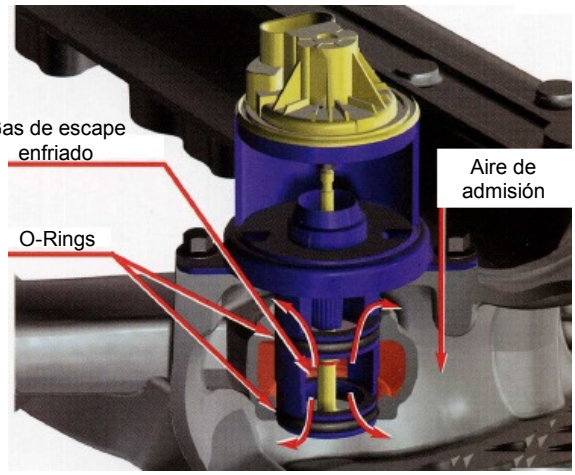
La válvula es un solenoide proporcional con un sensor de posición integrado para dar la retroalimentación a la PCM de la posición del recorrido deseada de la válvula dual.



En la figura la válvula EGR

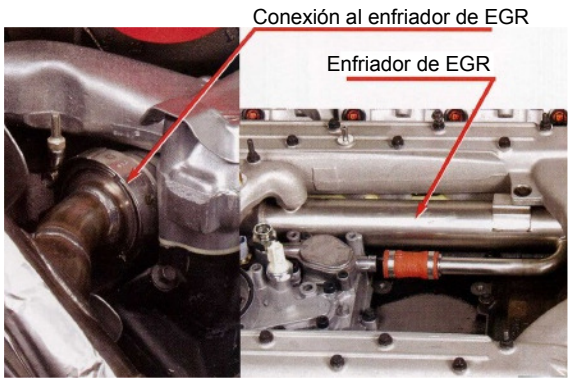
El sensor de posición de la válvula EGR es un sensor de posición de aguja de resistencia variable que efectúa las mediciones del actuador de la válvula de recirculación de gases de escape.

Los gases de escape pasan a través de un enfriador para eliminar el calor antes de que los gases lleguen a la válvula EGR y de allí por el centro de la válvula para mezclarse con aire al múltiple de admisión.



En la figura ubicación de la válvula EGR

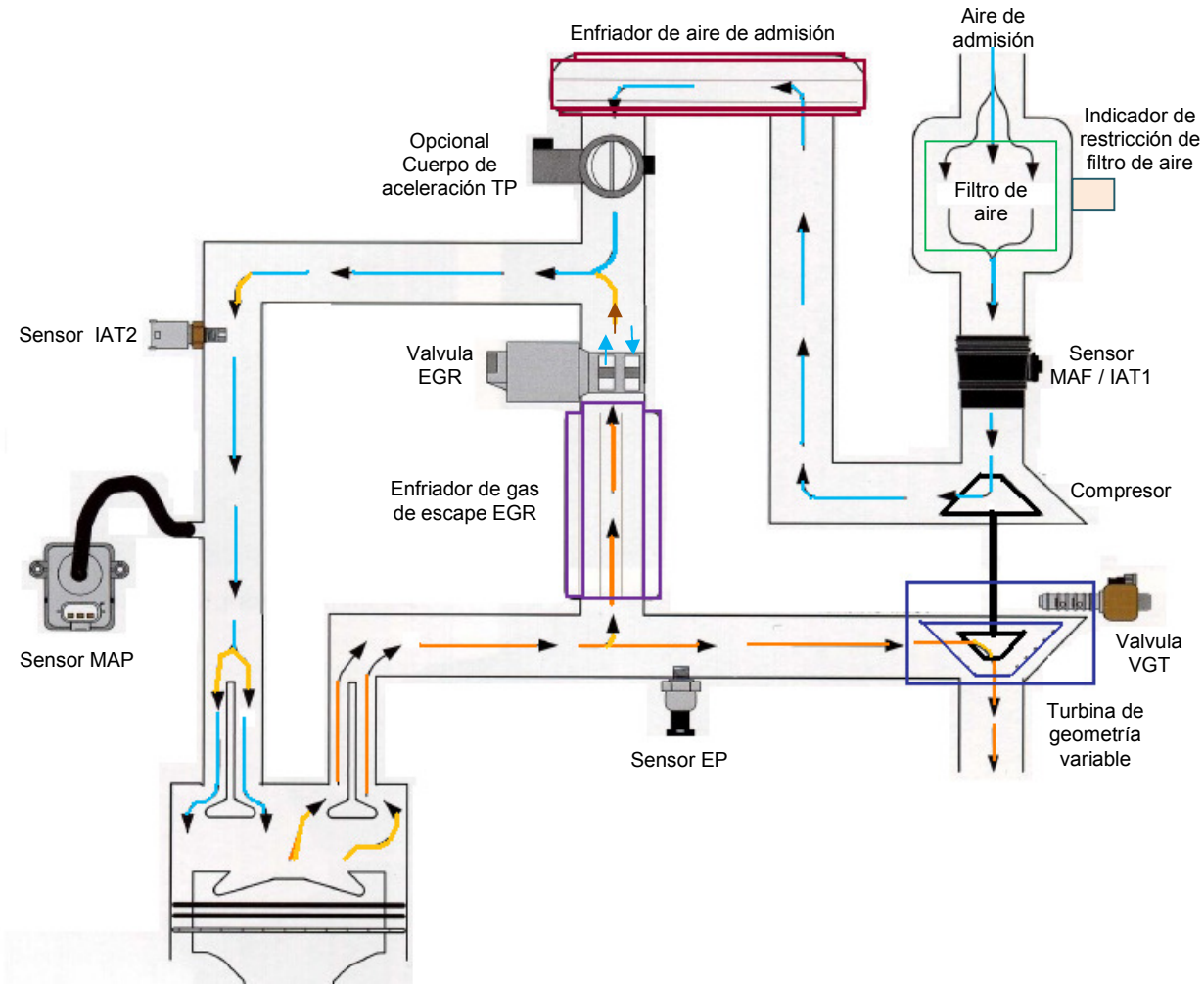
Se usa refrigerante del motor para reducir la temperatura del gas de escape en enfriador con un flujo de refrigerante a través del serpentín al flujo de gas del sistema EGR.



En la figura ubicación de la válvula EGR

Las señales de entrada de los sensores de presión absoluta del múltiple MAP, de presión de escape EP y presión barométrica BARO las usa la PCM para calcular y controlar el flujo del sistema EGR.

El sistema de admisión de aire consta de dos enfriadores, uno para enfriar el aire después del turbocargado y otro para enfriar el gas de escape EGR.



En la figura ubicación de los componentes del sistema de admisión

El sensor IAT1 es un termistor donde la resistencia disminuye conforme aumenta la temperatura. El motor 6.0L diesel utiliza dos sensores IAT y para vehículos un sensor de flujo de masa de aire MAF con el sensor IAT1 integrado al sensor MAF.

El sensor MAF envía una señal de voltaje análoga a la PCM proporcional a la masa del aire de admisión.

El sensor MAF usa un alambre caliente para medir la cantidad de aire que entra al motor.

En la figura el sensor MAF / IAT1

El alambre caliente se mantiene a 200°C por encima de la temperatura ambiente. El aire que pasa por encima del alambre caliente,

enfría el cable. La corriente requerida para mantener la temperatura del alambre caliente es proporcional al flujo de la masa de aire. Con la señal MAF se calcula la recirculación de gases de escape EGR.

El sensor IAT2 está ubicado en el múltiple de admisión, envía la señal de temperatura del aire del múltiple a la PCM, usa la señal IAT2 para controlar el tiempo y consumo de combustible durante los arranques en frío y proporciona una señal a la marcha mínima en frío.

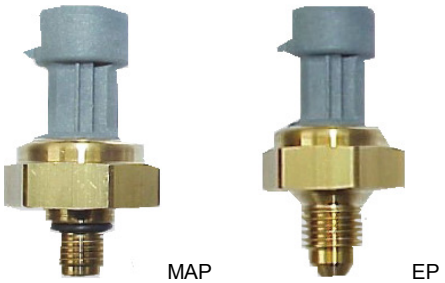
En la figura el sensor IAT2

El sensor MAP es un sensor capacitor variable que recibe 5V de la PCM y envía una señal relativa a la presión del múltiple de admisión. El voltaje del sensor aumenta conforme aumenta la presión.

En la figura el sensor MAP 7.3 litros

El sensor MAP permite al PCM determinar la carga del motor para calcular la cantidad de combustible, además, la señal MAP se usa para controlar el humo, limitando la cantidad de combustible en la aceleración hasta que se obtiene una presión específica de refuerzo y para los cálculos y control del sistema EGR. Una falla en la señal MAP causa que la PCM calcule la presión estimada del múltiple con base a condiciones conocidas del motor.

El sensor de presión del escape EP es un sensor capacitor variable que recibe 5V de la PCM y que regresa como señal de voltaje análoga lineal que indica la presión.



MAP EP

En la figura el sensor MAP y EP 6.0 litros

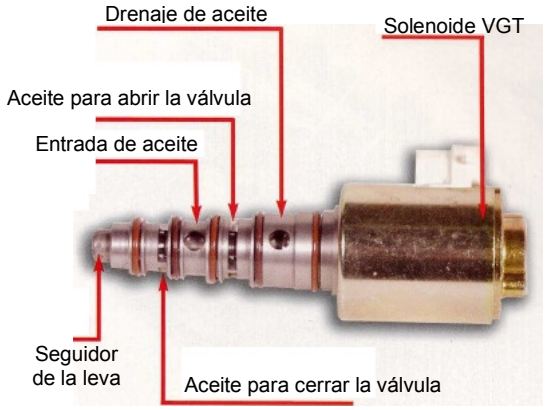
El sensor EP mide la presión en el múltiple de escape del lado izquierdo y es una señal de retroalimentación para controlar el turbo de geometría variable VGT y la válvula de recirculación de gases de escape EGR.

La válvula de control electrónico VGT es una válvula de flujo hidráulico proporcional de 4 vías con una posición central cerrada para controlar las aspas de geometría variable de la turbina.

En la figura el turbo con aspas VGT

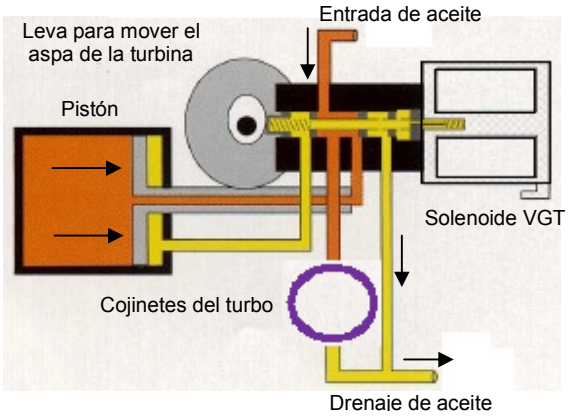
La válvula VGT **(Variable Geometry Turbocharger)** controla la posición lineal de pistón actuador con un servo hidráulico de ciclo cerrado al cargar y ventilar el flujo en ambos lados de un pistón.

La retroalimentación del desplazamiento del pistón varía con la fuerza de un resorte de retorno movida por la bobina solenoide de la válvula a tres posiciones, una neutra o central, abierta o a cerrada cuando el pistón actuador alcanza la posición deseada.



En la figura la válvula VGT

La posición del pistón actuador sólo depende de la corriente al solenoide de control VGT, y es independiente de la temperatura y viscosidad del aceite.



En la figura la válvula VGT con pistón cerrado

El solenoide actuador VGT es una válvula de posición variable que controla la posición de la geometría en la carcasa de la turbina.

El solenoide VGT está localizado arriba del turbocargador. La posición de la válvula se regula encendiendo la fuente VPWR dentro de la PCM.

Conecte una lámpara de prueba entre los pines del conector del solenoide VGT, lado del arnés. Con la llave en encendido, motor apagado KOEO y usando el IDS acceda a los PID del VGT. Comande el VGT a menos de 10% del ciclo de trabajo y luego a comande el VGT a 85% del ciclo de trabajo, se apaga la luz de prueba conforme el ciclo de trabajo baja.

Para mantenimiento se limpia la válvula VGT usando limpiador de afinación para carburador para rociar la válvula del actuador.

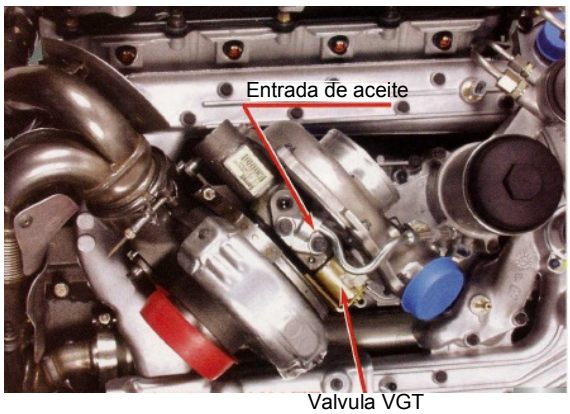
El limpiador para frenos u otros solventes podrían dañar la válvula del actuador.

Desmonte el actuador VGT del ensamble del turbocargador. No rocíe la carcasa del diámetro más grande cubierto con zinc, ni el conector eléctrico.

Rocíe la válvula con el limpiador mientras presiona el seguidor de leva (punta del actuador), instale el actuador VGT y conecte el conector VGT.

Emplee el IDS, con la llave en encendido, motor funcionando KOER, acece al control del estado de la salida de acceso PID VGT. Aumente la velocidad de comando del motor a 1,250 RPM usando el control del estado de salida del IDS. La calibración limita las RPM entre 1.150 y 1.200 RPM.

Aumente el ciclo de trabajo del PID VGT en más de 70% y disminuya el ciclo de trabajo del VGT a 0%. La acción debe cambiar el paso de las aspas VGT del turbocargador.



En la figura la válvula VGT

4ta PARTE

Motor Diesel POWER STROKE
FORD
Motor 6.4 lts

http://www.forddoctorsdts.com/articles/article-06-08.php

Common Rail

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Motor 6.4L Serie Power Stroke DIT con inyección electrónica Common Rail

El **motor 6.4 litros DIT** es turbocargado de inyección directa, controlado por una PCM.

Tiene un sistema de inyección common rail, tren de 4 válvulas OHV, 2 turbocompresores secuenciales, son un turbo de wastegated menor que no da impulso a un turbo más grande de geometría variable, este sistema está diseñado para producir turbo reducción o retraso cuando se acelera en una parada, el turbo en serie está configurado para dar una mejor respuesta en aceleración.

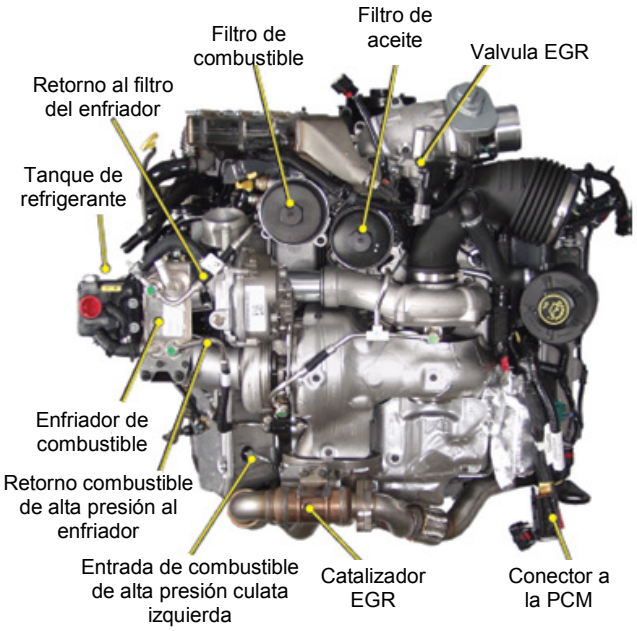
Un filtro de partículas diesel en el escape DPF y dobles refrigeradores EGR que son capaces de reducir la temperatura del gas escape hasta 320°C antes de que lleguen a la válvula de EGR para ser mezclados con la admisión.

El filtro de partículas de diesel DPF son trampas de hollín y partículas de los gases de escape y elimina prácticamente el humo negro que expulsar a la mayoría de los motores de diesel en aceleración.

El motor está programado para inyectar periódicamente combustible extra conocido como "regeneración" en la serie F de Ford, para quemar hollín que se acumula en la cámara de combustión.

Este motor debe funcionar con combustible de ultra bajo azufre diesel (ULSD) con contenido no más de azufre de 15 ppm; utilizar combustible diesel regular da como resultado mal funcionamiento del motor y de los equipos de emisión y violan la garantía de fabricante.

El sistema de inyección diésel es common rail con Computadora PCM, sensores y actuadores para controlar el sistema de combustible a alta presión y muy caliente. El combustible a alta presión podría causar cortes y quemaduras en la piel al contacto con el combustible.


Filtro de combustible
Filtro de aceite
Valvula EGR
Retorno al filtro del enfriador
Tanque de refrigerante
Enfriador de combustible
Retorno combustible de alta presión al enfriador
Entrada de combustible de alta presión culata izquierda
Catalizador EGR
Conector a la PCM

En la figura parte superior de un motor 6.4

El sistema de combustible en el motor 6.4L es common rail, de alta presión y con ocho inyectores piezoeléctricos.

El sistema common rail incluye:

Un sistema de combustible de baja presión que entrega el combustible desde el tanque de combustible a la bomba de alta presión.

Un sistema de combustible de alta presión que aumenta la presión del combustible y lo entrega a los inyectores.

Un sistema de enfriador de combustible que enfría el combustible y lo regresa de los inyectores y a la bomba de inyección de combustible de alta presión.

Consta de los siguientes componentes:

Un módulo HFCM y bomba eléctrica con filtro primario de combustible.

Una bomba de inyección de alta presión.

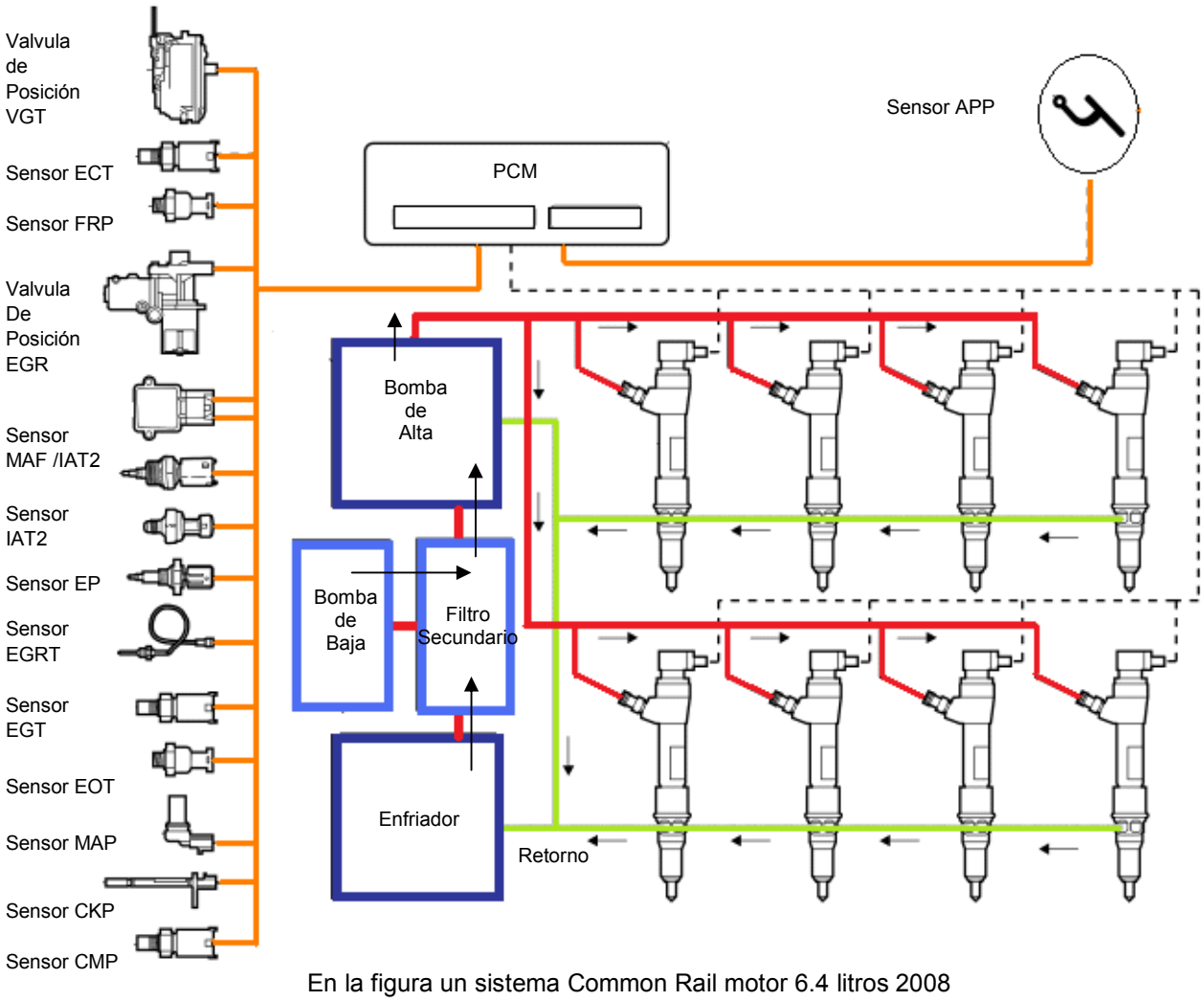
Una válvula de control de presión VCP y una válvula de control de volumen VCV (en la bomba).

Un riel común de alta presión con los sensores de presión y de temperatura del riel FRP y FRT.

Ocho inyectores piezoeléctricos.

Dos tuberías de combustible de alta presión

Dos tuberías de retorno, una del inyector y otra de la bomba de alta presión con válvula de cierre.



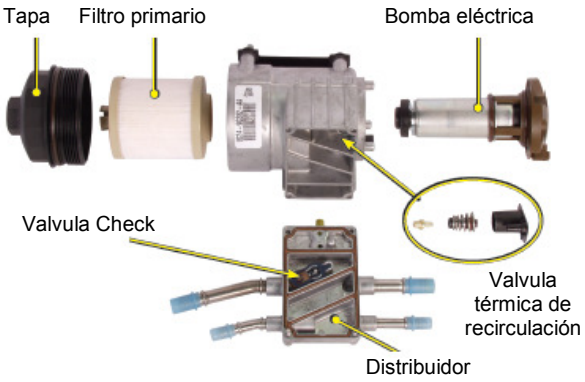
En la figura un sistema Common Rail motor 6.4 litros 2008

La bomba de alta presión es controlada por la PCM y genera presión hasta 24.700 psi y entrega el combustible a dos rieles comunes de alta presión a través de dos tuberías a cada bancada.

El sistema de combustible de baja presión con la bomba eléctrica, bombea combustible desde el tanque de combustible hasta el filtro primario (ambos ubicados en el módulo HFCM). El módulo HFCM inicia la abertura de la válvula de recirculación en 27°C y queda completamente abierta a 10°C.

La **bomba eléctrica** presuriza el combustible de 4 a 8 psi durante la marcha mínima del

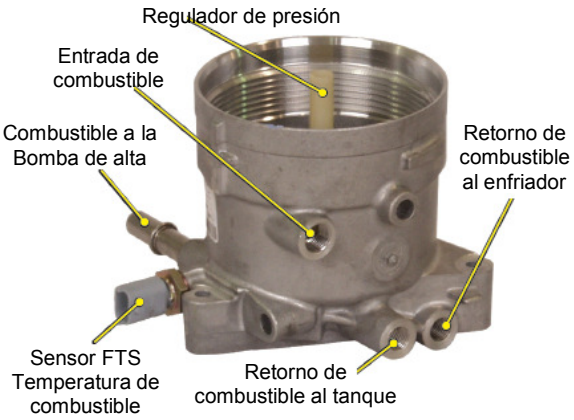
motor, el combustible va en línea a la carcasa del filtro secundario (la carcasa del filtro secundario está ubicada en el lado delantero izquierdo del motor).



En la figura partes del módulo HFCM

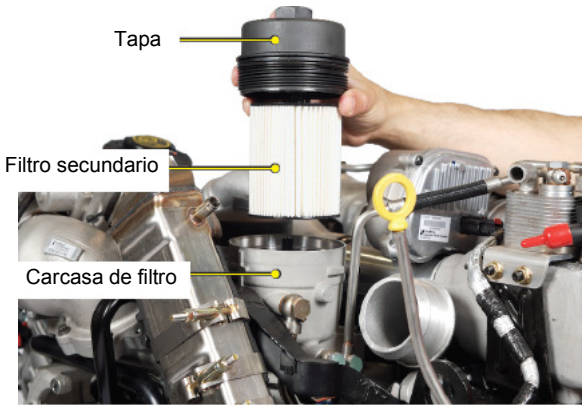
El combustible a la cámara de combustión viene al lado de baja desde el módulo HFCM al filtro secundario. El combustible es filtrado a baja presión, y va a la bomba de alta presión donde es almacenado en dos rieles comunes.

El regulador de presión (está ubicado en el filtro secundario y no es reemplazable solo) el mecanismo libera presión de 2.5 a 3.5 psi de la línea de presión, para retornar el combustible por la tubería al módulo HFCM o al tanque de combustible.

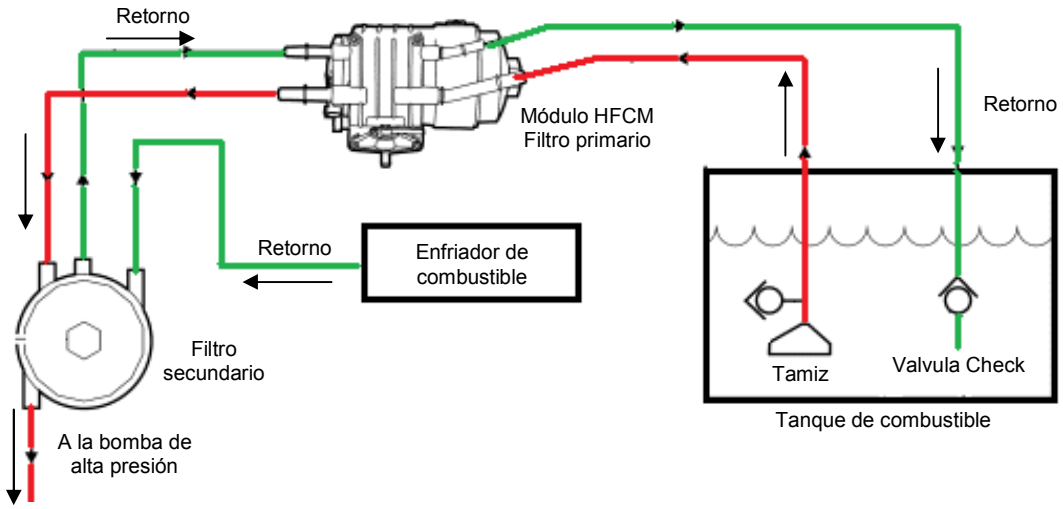

Regulador de presión
Entrada de combustible
Combustible a la Bomba de alta
Retorno de combustible al enfriador
Sensor FTS Temperatura de combustible
Retorno de combustible al tanque

En la figura la carcasa del filtro secundario

El combustible va del filtro secundario hacia la bomba de alta presión.



En la figura el filtro secundario

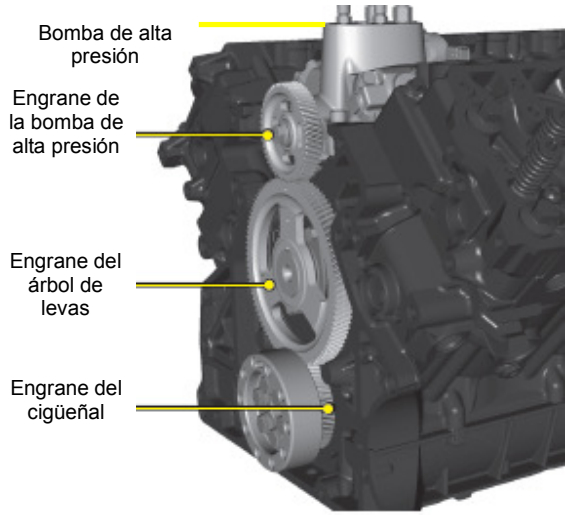


En la figura lado de baja de combustible en un motor 6.4L

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

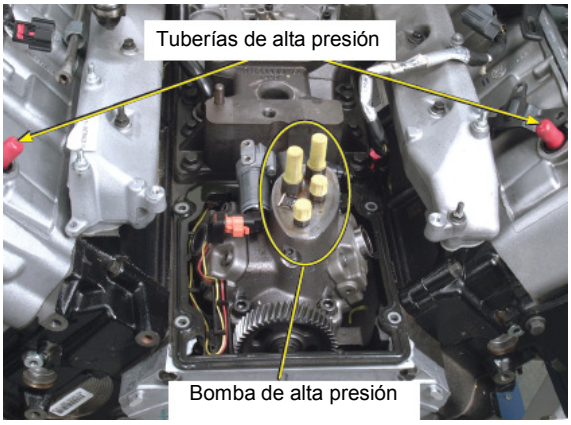
El sistema de combustible de alta presión después el combustible filtrado por el filtro secundario, va a la bomba de inyección de alta presión.

La bomba de alta presión es impulsada por el engrane del árbol de levas localizado en la parte trasera del motor



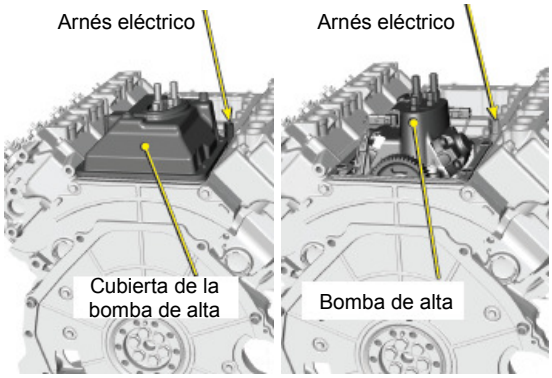
En la figura engranes de la bomba de inyección

La presión del sistema es generada por una bomba de alta presión, constante y ajustada por la PCM en todas las condiciones de funcionamiento. Sin embargo, debido **al volumen** de almacenamiento en los dos rieles comunes, **la presión de inyección es constante** durante la duración del proceso de inyección.



En la figura parte trasera del bloque motor 6.4L

La bomba de inyección de alta presión es accionada por un engrane desde el árbol de levas, en la parte trasera del motor y dos tubos de acero dirigen el combustible a cada riel común que mantiene la presión en el riel por separado.

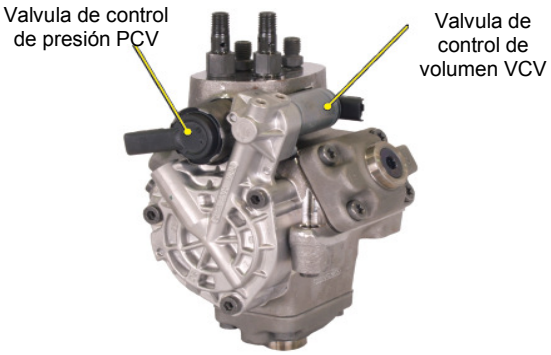


En la figura los dos empaques de la bomba

La bomba de alta presión tiene dos empaques una inferior y una superior.

El empaque superior sella la cubierta de la bomba la contra la parte superior de la bomba.

El empaque inferior, viene integrado al arnés eléctrico para la válvula de presión PCV y la válvula de regulación de volumen VCV y sella la cubierta de la bomba contra el bloque y la cubierta trasera de la bomba.

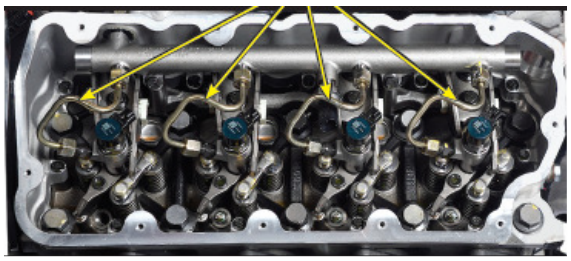


En la figura bomba de alta presión

En cada culata hay un riel común (Common Rail) de combustible donde se conecta cuatro

inyectores a través de tuberías individuales y cada inyector tiene un O-ring reemplazable en la parte exterior del cuerpo, así como una arandela de acero suave en la punta del inyector.

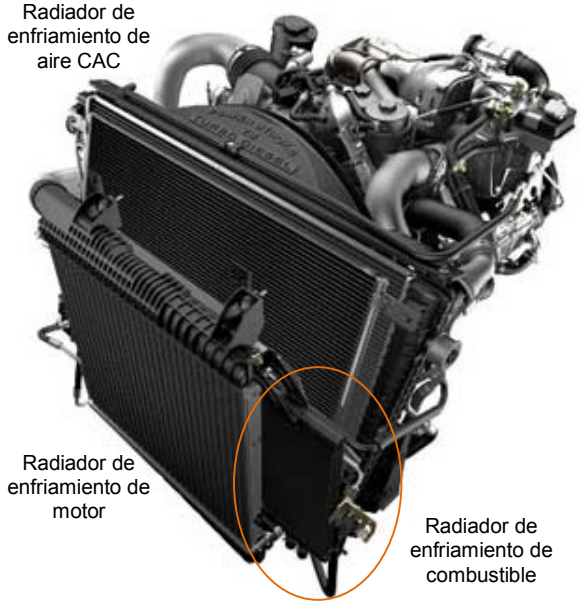
Tubería a los inyectores



En la figura el riel común lado izquierdo

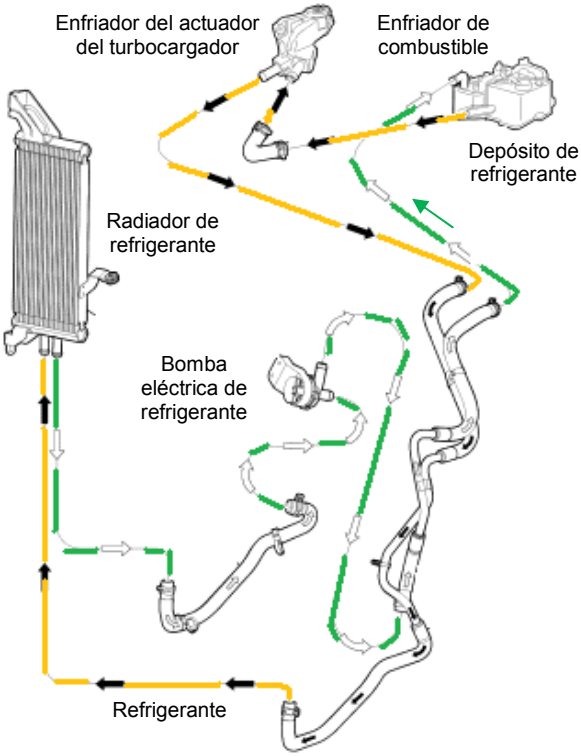
El sistema de enfriamiento del combustible y **el turbocargador** está diseñado para eliminar el calor agregado por el sistema de inyección de combustible de riel común de alta presión.

El sistema de inyección de combustible con riel común de alta presión usa combustible para su lubricación y enfriamiento; el proceso añade una cantidad significativa de calor al combustible.



En la figura los radiadores de enfriamiento

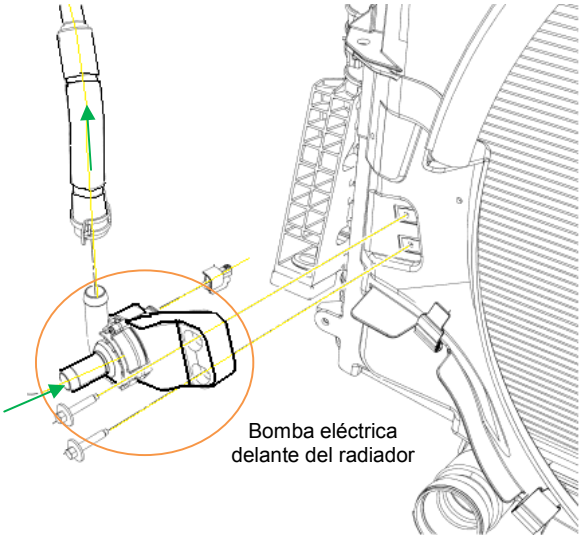
El sistema de enfriamiento del combustible está diseñado para mantener la entrada de combustible a la bomba de alta presión y el retorno al tanque de combustible por debajo de 70°C. La PCM enciende la bomba eléctrica de refrigerante cuando recibe la señal del **sensor de temperatura del combustible FTS** con la temperatura del combustible en el filtro secundario a 35°C.



En la figura la ruta del refrigerante

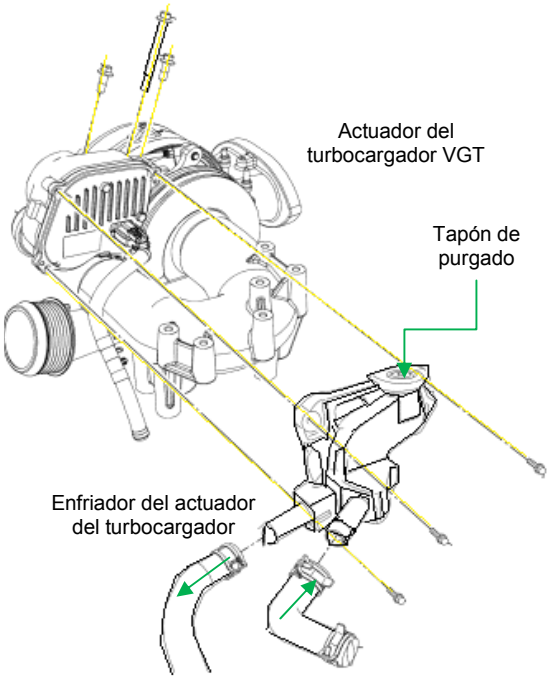
La PCM apaga la bomba eléctrica de refrigerante cuando recibe la señal del sensor de temperatura del combustible FTS con la temperatura por debajo de 20°C. La bomba eléctrica de refrigerante puede seguir funcionando hasta 10 minutos después de que se ha apagado el vehículo para eliminar el calor del actuador del turbocargador.

El sistema de enfriamiento del combustible y el turbocargador también está diseñado **para eliminar el calor que se transfiere al actuador del turbocargador** con el motor andando y después de apagar el motor.



En la figura la bomba eléctrica de refrigerante

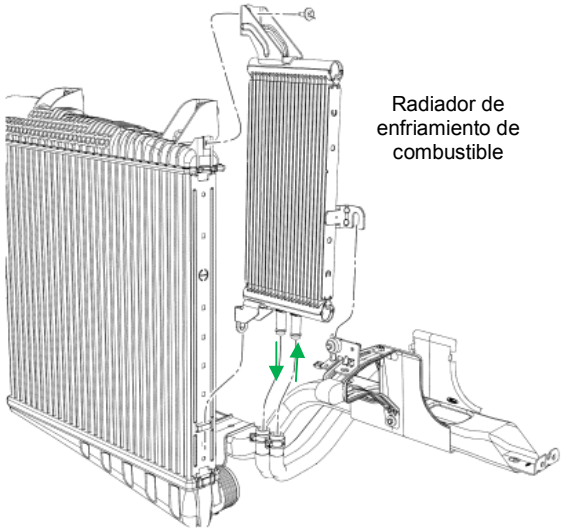
El sistema ayuda a eliminar la exposición a la alta temperatura de los componentes electrónicos por el calor del turbocargador secuencial al enfriador del actuador del turbocargador. El enfriador del actuador del turbocargador está conectado al actuador del turbocargador.



En la figura el enfriador del actuador del turbo

El sistema de enfriamiento de combustible consta también de un d**epósito de expansión del refrigerante**, se ubica sobre el tubo cruzado del turbocargador y permite la expansión, la presurización y la eliminación de aire del sistema.

El radiador se ubica en el lado del conductor frente del motor y de la bomba eléctrica de enfriamiento.



En la figura el radiador del enfriador

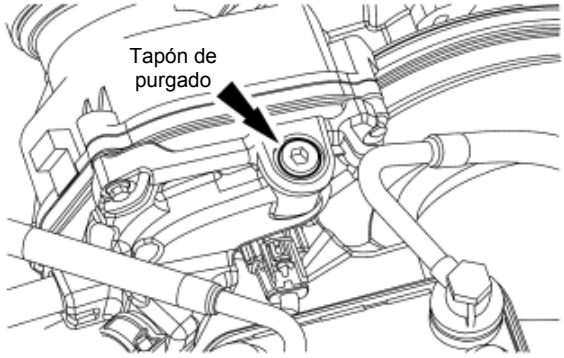
La bomba eléctrica de refrigerante se ubica del lado del conductor de la tolva inferior del ventilador de enfriamiento.

Si la bomba de refrigerante produce sonido agudo mientras está funcionando, indica que el sistema no está completamente lleno o purgado. También puede ser que la bomba de refrigerante está defectuosa. Sin embargo, vacíe el sistema de enfriamiento, llénelo y púrguelo. Para un rendimiento óptimo, es importante purgar el sistema de enfriamiento de combustible y de que el nivel de refrigerante se mantenga

Para purgar el sistema quite el tapón del enfriador del actuador del turbocargador.

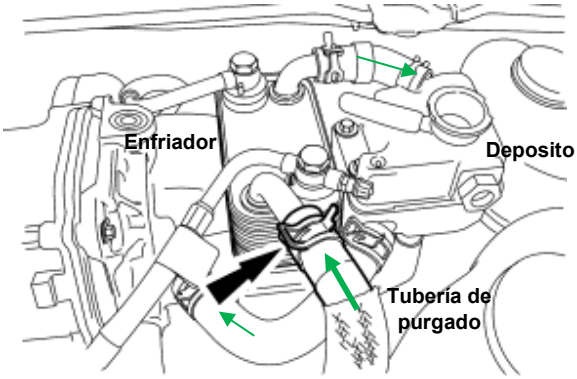
Llene el sistema de enfriamiento a través del depósito de expansión del refrigerante hasta que el refrigerante llegue al borde superior

del orificio del tapón del actuador del turbocargador.



En la figura el enfriador del actuador del turbo

Desconecte la manguera que va de la bomba eléctrica de refrigerante al enfriador del combustible y colóquela dentro de un contenedor transparente.



En la figura el enfriador y depósito

Para la purga el motor debe estar funcionando y la temperatura de combustible sobre 35°C, para que la PCM encienda la bomba eléctrica de enfriamiento del combustible.

Arranque el motor y hágalo funcionar hasta que la bomba de refrigerante se encienda y el refrigerante comience a llenar el depósito por 15 minutos desde el momento que la bomba se encienda. Rellene hasta el borde el depósito de expansión del refrigerante.

Los inyectores son piezoeléctricos con un conector de dos pines y un arnés de cableado de conexión en la base de la cubierta de cada empaque de válvula. Los inyectores conectados a la PCM por el arnés de cableado son de colores de **franjas rojas y blancas para identificar visualmente un alto voltaje de 80 a 200V.**

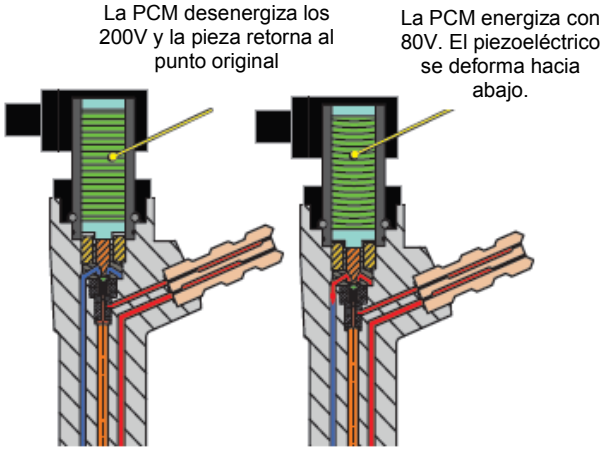
La inyección common rail realiza por separado el **tiempo de presión y caudal de inyección**, la presión de inyección es independiente de las rpm del motor.

Los **inyectores piezoeléctricos son diferentes a los solenoides, un** inyector piezoeléctrico da mayor precisión en la **sincronización y cantidad** de la inyección del pistón.

Todos los inyectores entra dentro de una perforación maquinada en la culata y un orificio conecta el inyector con un pasaje de retorno de combustible que recorre toda la culata al enfriador de combustible.

El efecto piezoeléctrico es un fenómeno eléctrico que consiste en someter los cristales de cuarzo a deformación por un voltaje, en respuesta las placas se carga con un voltaje mayor que al desenergizarse vuelve la deformación al punto original.

El elemento piezoeléctrico está compuesto de placas metálicas separadas por cristales de cuarzo, similar a un condensador de placas planas.


La PCM desenergiza los 200V y la pieza retorna al punto original
La PCM energiza con 80V. El piezoeléctrico se deforma hacia abajo.

En la figura el elemento piezoeléctrico

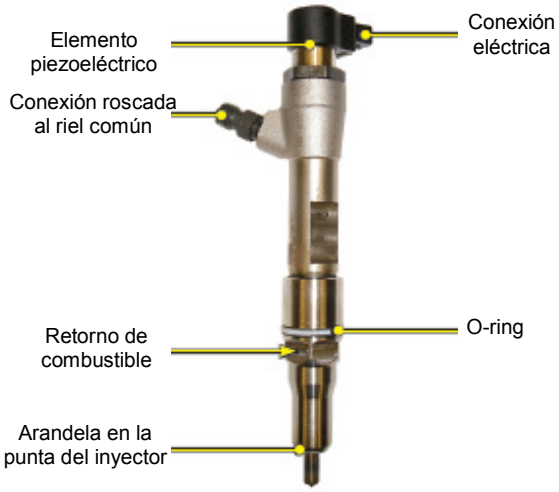
Los inyectores tienen seis orificios para rociar el combustible muy fino dentro de la cámara de combustión a presiones hasta 24.700 psi al torque y potencia de motor.

Los inyectores de combustible funcionan en tres etapas:

La etapa de llenado reduce el ruido de la combustión, la carga mecánica y las emisiones del escape.

En la primera etapa es el llenado de combustible a alta presión en el riel y cámara del inyector; la PCM mantiene el piezoeléctrico desenergizado y combustible entra a la cámara del pistón de control del inyector, lado del resorte de la válvula y la cámara de alta presión.

La fuerza descendente del pistón y el resorte de control de la aguja supera la fuerza ascendente en la cámara de alta presión, la aguja de la boquilla se asienta y no puede entrar combustible a la cámara de combustión



En la figura el inyector piezoeléctrico motor 6.4L

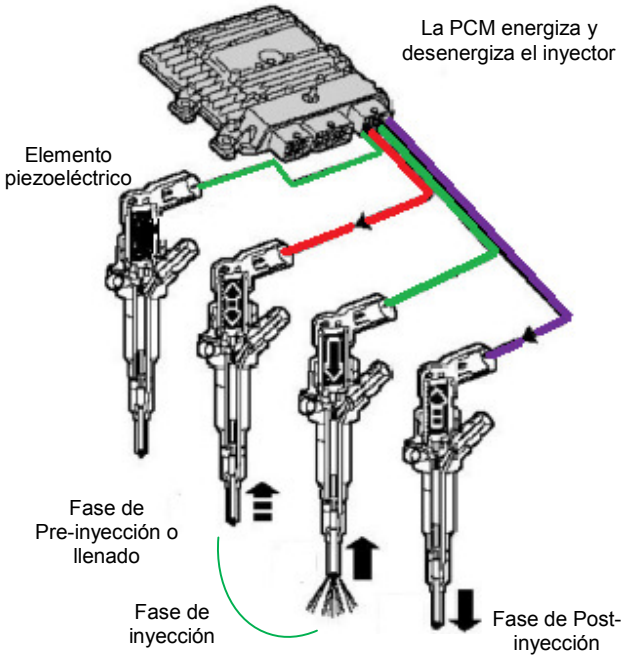
La segunda etapa es inyección o cuando la PCM ordena con 80V encender el elemento piezoeléctrico y empuja el pistón de la válvula hacia abajo. La fuerza descendente del pistón de la válvula empuja la válvula del inyector y el resorte de retorno del inyector hacia abajo, lo cual abre un orificio que conecta la cámara del pistón con la cámara de retorno de combustible.

Cuando esto sucede, combustible fluye de la cámara del pistón a la cámara de retorno reduciendo la presión y la fuerza descendente del pistón de control.

La caída de presión es suficiente para que la fuerza ascendente en la cámara de alta presión supere la fuerza descendente del pistón de control, lo cual permite que la aguja de la boquilla se mueva y que atomice el combustible en la cámara de combustión por 6 agujeros.

La tercera el fin de la etapa de inyección: La cantidad de combustible que fluye de la cámara del pistón de control a la cámara de retorno durante la etapa de inyección es dirigida hacia abajo a través de un conducto perforado hasta los orificios de drenado.

Los orificios de drenado se localizan a los lados del inyector, debajo del O ring. El combustible regresa entonces al sistema de combustible a través de los conductos en la culata.


La PCM energiza y desenergiza el inyector
Elemento piezoeléctrico
Fase de Pre-inyección o llenado
Fase de inyección
Fase de Post-inyección

En la figura las fases de inyección

Cuando se alcanza la sincronización de inyección deseada, la PCM descarga los

200V del piezoeléctrico y hace que el pistón de la válvula se mueva hacia arriba y que el resorte de retorno de la válvula del inyector empuje la válvula del inyector hacia arriba y selle el conducto perforado entre la cámara de la válvula de control y la cámara de retorno de combustible, evitando que pase el combustible.

La presión en la cámara de la válvula de control aumenta, haciendo que la fuerza descendente del pistón de control supere la fuerza ascendente en la cámara de alta presión, asentando la aguja de la boquilla y evitando que el combustible entre a la cámara de combustión.

Los parámetros se utilizan en cada fase de inyección en el ciclo de compresión del motor de pre-inyección, inyección y fin de inyección cumplen con los criterios de un motor de:

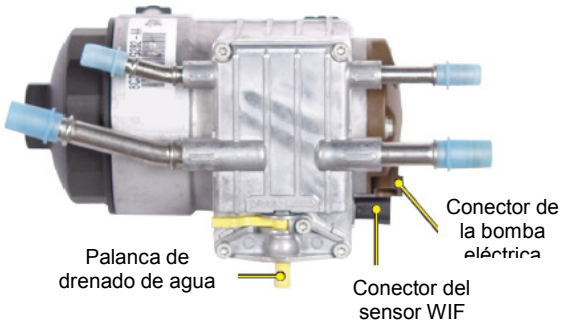
Bajas emisiones del motor,
Reducción de ruidos en la combustión,
Potencia de motor
Combustible a alta presión.

Es importante reconocer los parámetros de inyección:

Presión de inyección,
Número de inyecciones,
Sincronización de las inyecciones,
Cantidad de inyección.

Ahora, el riel común almacena combustible a alta presión y permite proporcionar presión de inyección constante, sin importar la cantidad de combustible necesaria por las rpm del motor.

La ruta de retorno de combustible después de la inyección es a baja presión, y fluye por un pasaje dentro de la culata para unirse al retorno de la bomba de alta presión al enfriador de combustible. El combustible entra al enfriador donde se reduce la temperatura. Después va al filtro secundario, donde lo devuelve a la bomba de inyección de alta presión o al módulo HFCM (depende del torque de demanda del motor).



En la figura el módulo HFCM

En un motor 6.4L la bomba eléctrica presiona el combustible entre 4 a 8 psi, lo hace circular desde el tanque al filtro primario de 10 micrones, pasa por el separador y drenado de agua WIF en el módulo HFCM, luego el combustible va a la carcasa del filtro secundario, donde está el regulador de presión.

El combustible atraviesa el filtro secundario de 4 micrones, y pasa a la bomba de inyección de alta presión hasta el riel común, para entrar en cada inyector.

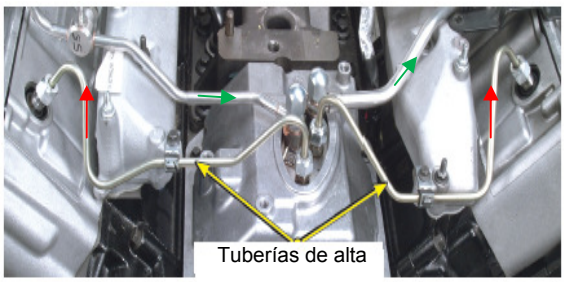
Después de la inyección, el combustible regresa por los ductos internos de las culatas, y se une al retorno de la bomba de alta presión al enfriador, y del enfriador de combustible vuelve al filtro secundario.

El enfriador es un intercambiador de calor líquido (combustible) a líquido (refrigerante), ubicado en la parte superior izquierda del motor y transfiere el calor del combustible al refrigerante.

El flujo de refrigerante en el intercambiador lo mueve una bomba eléctrica montada en la tolva del ventilador y radiador de enfriamiento, en el lado inferior izquierdo. La PCM ordena a la bomba eléctrica del enfriador que encienda conectando a tierra el circuito de la bomba cuando la temperatura del combustible llega al límite.

Dependiendo de la demanda del motor y temperatura del combustible, el combustible re-circula al filtro secundario y a la bomba de alta presión o regresa al módulo HFCM o tanque por las tuberías del chasís.

La bomba de alta presión también retorna combustible al enfriador.



En la figura conexiones de alta presión

Para purgar y medir la presión de baja es necesario retirar la tapa del depósito de recuperación del refrigerante para montar el manómetro de presión en la válvula Schrader del enfriador de combustible.

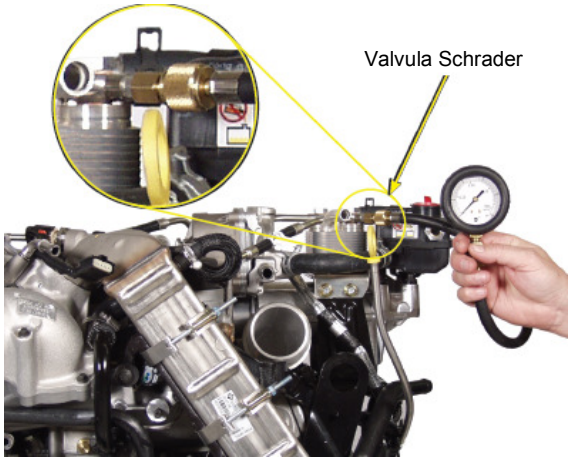
Gire la llave de encendido a ON sin arrancar el motor y espere 30 segundos a que opere el módulo de combustible.

En KOEO la bomba eléctrica del módulo HFCM enciende y se apagará, la presión se purga hasta 0 psi.

Instale un manómetro hasta 160 psi y gire la llave de encendido a KOEO y asegúrese de que la presión del sistema de combustible se halle en especificación.

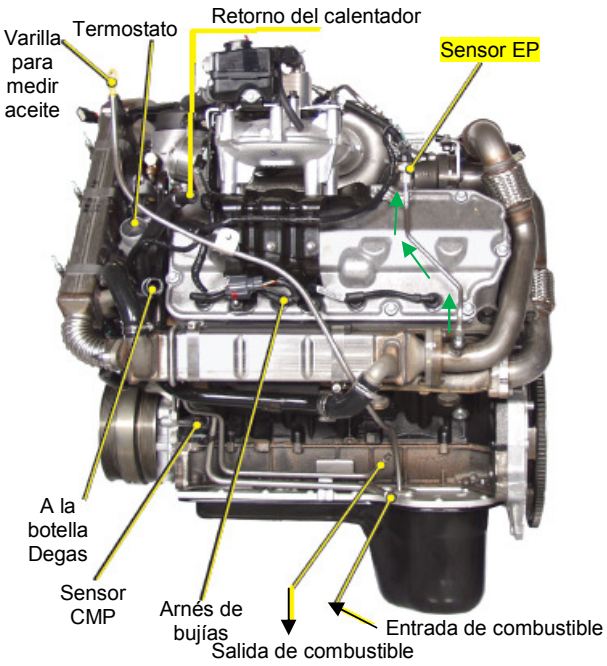
Gire la llave de encendido a OFF y repita los pasos seis veces antes de encender el motor.

Al completar la prueba de presión de baja del sistema de combustible, abra la válvula de drenado en el manómetro para liberar la presión del sistema de combustible.



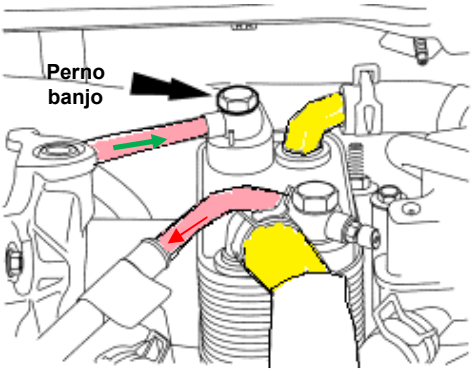
En la figura la válvula Schrader y manómetro

Para más información del motor 6.4 litros en https://www.powerstrokediesel.com



En la figura parte lateral izquierda del motor 6.4L

Para purgar el sistema de combustible de alta presión retire el perno del banjo trasero del enfriador de combustible. Instale el adaptador de purga de aire en el lugar del perno del banjo trasero. Gire la llave de encendido a ON durante 30 segundos **sin arrancar el motor**, después gire la llave a OFF durante 5 segundos.

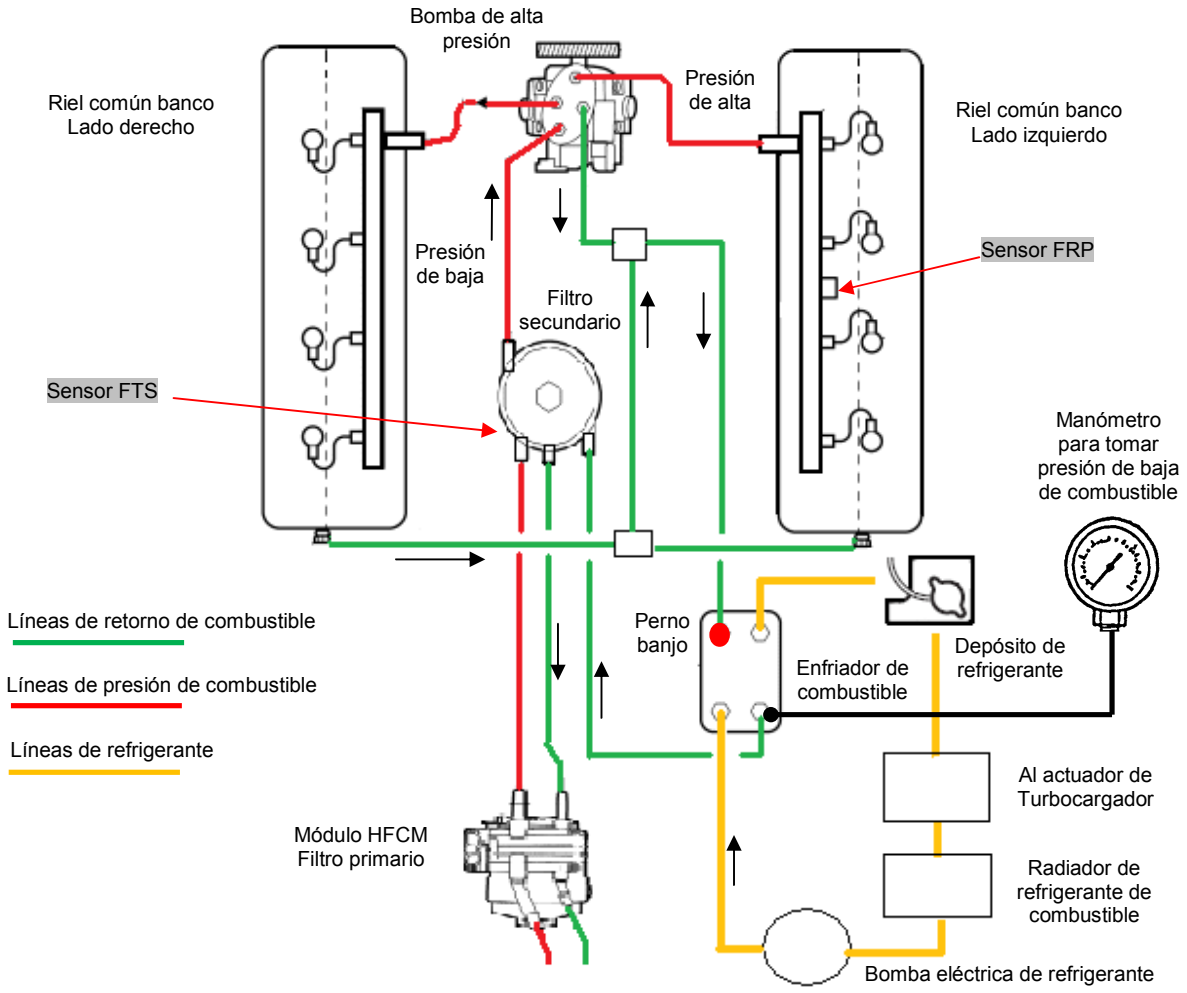


En la figura perno banjo del enfriador

Repita este ciclo de 3 a 6 veces o hasta que el combustible empiece a fluir de la manguera del adaptador de purga de aire.

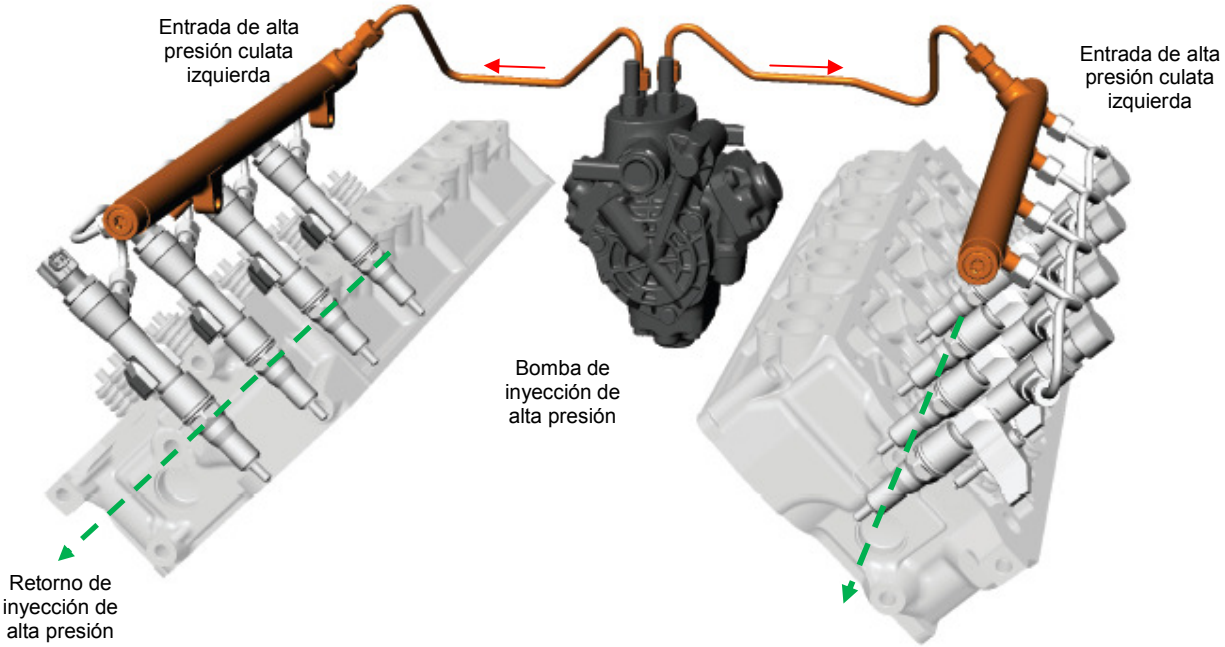
Arranque el motor y déjelo en marcha mínima hasta que fluya un caudal constante de combustible (libre de burbujas de aire) de la manguera del adaptador de la purga de aire. Si el motor no arranca, repita los pasos.

Apague el motor e instale el perno del banjo con nuevas roldanas selladoras. Arranque el motor y déjelo en marcha mínima durante 5 minutos.

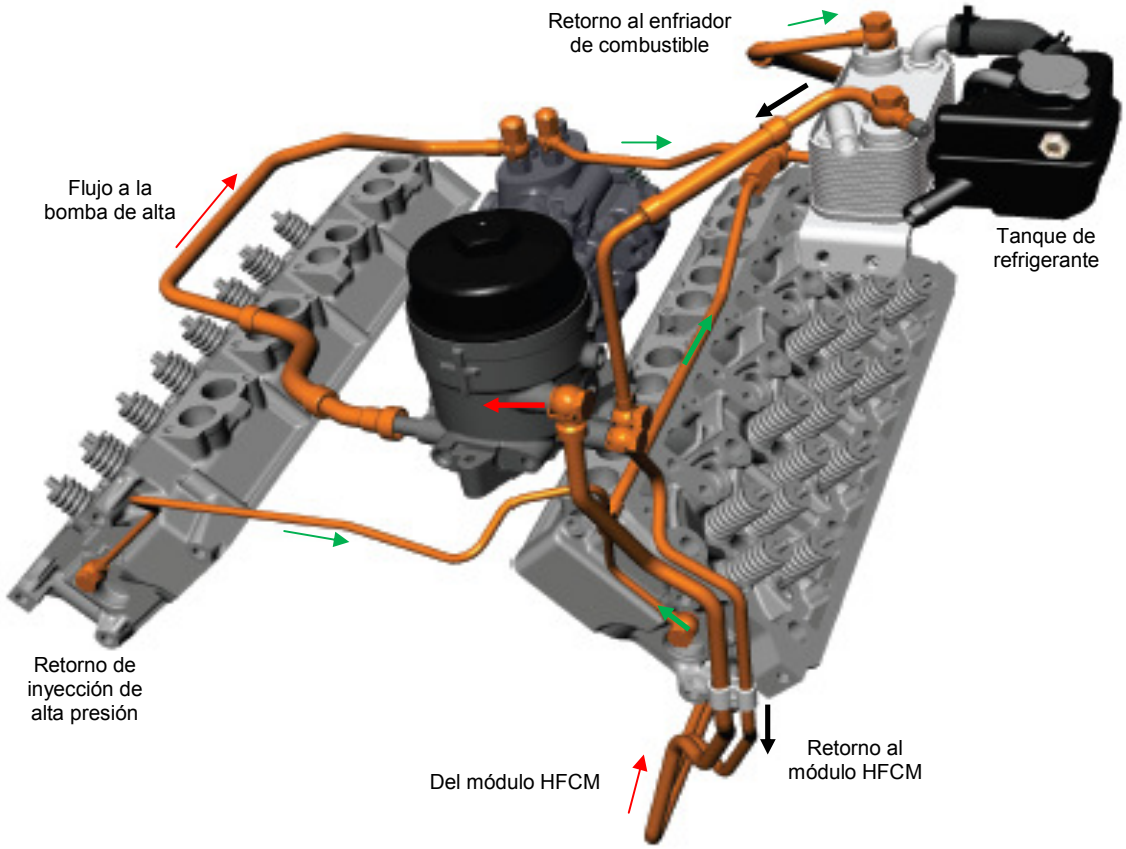


En la figura lado de alta de combustible en un motor 6.4L

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Entrada de alta presión culata izquierda
Entrada de alta presión culata izquierda
Bomba de inyección de alta presión
Retorno de inyección de alta presión

En la figura la bomba de alta y el retorno desde la culata al enfriador de combustible


Retorno al enfriador de combustible
Flujo a la bomba de alta
Tanque de refrigerante
Retorno de inyección de alta presión
Del módulo HFCM
Retorno al módulo HFCM

En la figura el filtro secundario, la bomba de alta y el enfriador de combustible

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

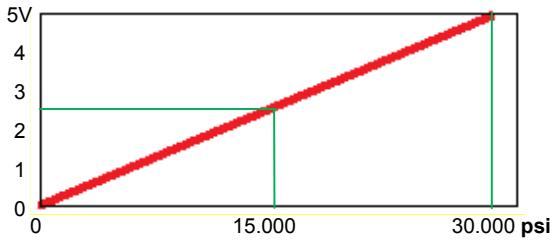
El sensor FRP de presión del riel de combustible es un elemento de capacitancia variable, tiene tres cables, un cable de señal FRP que mide la presión del common rail, un cable de 5V VREF y la masa RTN.

En la figura el sensor FRP

La tensión del sensor aumenta cuando aumenta la presión y disminuye cuando disminuye la presión. La resistencia variable en el sensor produce caídas de voltaje a la PCM que informa el cambio de presión.

El sensor FRP está ubicado en el riel de combustible y su función principal es ofrecer la señal de retroalimentación ICP (Injection Control Pressure) para indicar la presión del riel de modo que la PCM pueda comandar **la sincronización, el ancho de pulso y la presión correcta del inyector**, en todas las condiciones de rpm, carga y temperatura.

El sensor FRP con la **válvula de control de presión de combustible VCP** hace del sistema de combustible de presión de ciclo cerrado.



En la figura señal ICP del sensor FRP

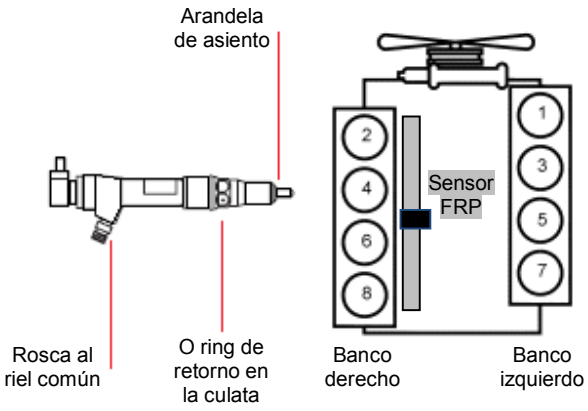
Realice monitoreo de la presión del riel con la señal PID_FRP, mientras se efectúa una **prueba de arranque**:

PID	Especificación	Medición
FRP	4.000 psi mínimo	

Una presión de combustible por debajo de 4.000 psi indica que la presión de combustible es demasiado baja para mantener el arranque del motor.

Compruebe si hay fugas en la bomba de inyección de alta presión, tubería de alta presión a los rieles y si hay fugas en los rieles de combustible del banco izquierdo o derecho.

En la prueba de balance de potencia se usa el escáner IDS para comandar cada inyector y saber su contribución al cilindro.



En la figura ubicación de inyectores

La prueba del sistema de combustible de alta presión la presión del riel común puede variar en marcha mínima de 5.000 psi a 7.500 psi (especialmente en motores con alto km)

Use el escáner IDS para efectuar la prueba del sistema de combustible de alta presión, pruebe si hay fugas de combustible en el motor.

Comando IDS	Variación	Presión medida
5.000 psi	+/- 290 psi	
10.000 psi	+/- 290 psi	
15.000 psi	+/- 435 psi	
20.000 psi	+/- 435 psi	
24.650 psi	+/- 435 psi	

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Las causas posibles de una presión variada:

Bomba de inyección de alta presión.
Válvula VCP de control de presión.
Válvula VCV de control de volumen.
Fugas del sistema de combustible.
Mal funcionamiento de los inyectores.

La válvula de control de presión VCP de combustible es un solenoide que controla la presión del riel común de combustible por acción de la PCM por señal del sensor FRP.

La válvula de control de presión PCV regula la presión del combustible en la salida de la bomba de inyección de alta presión.

La PCM con la señal FRP al controlar el tiempo de encendido ON y de apagado OFF del solenoide de la válvula de control de presión PCV, aumento o disminución en el tiempo de encendido y apagado mantiene la presión en el riel de combustible o desfoga presión al enfriador de combustible.

Un ciclo de trabajo alto indica que se ordenó una señal FRP de alta presión y un ciclo de trabajo bajo indica que se ordenó una menor presión.

La válvula de control de presión VCP está montada en la parte superior trasera del motor, en la cubierta de la bomba de inyección de alta presión, y está integrada a la bomba de inyección de combustible de alta presión.

La válvula de control de volumen VCV de combustible es un solenoide que controla el volumen del combustible de baja presión que entra a la válvula unidireccional de la bomba de inyección de alta de tres pistones principales.

La PCM regula el volumen del combustible al controlar el tiempo de encendido ON y apagado del solenoide de la válvula de control de volumen, ciclos de trabajo alto indica que se ordenó alto volumen de combustible y ciclo de trabajo bajo indica que se ordenó un menor volumen.
La válvula VCV de control de volumen de combustible está montada en la parte superior trasera del motor, en la cubierta de la bomba de inyección de combustible de alta presión, y está integrada en la bomba de inyección de combustible de alta presión.

Las resistencias de ambas válvulas están entre 1.5 y 15 ohmios

En la figura la válvula de control de presión

Los códigos de falla P0192, P0193 y P0194 son para comprobar el circuito del sensor FRP. La duración típica del monitoreo para esta comprobación es de 0.1 a 0.5 segundos. Durante la comprobación la PCM monitorea el sensor FRP y los circuitos relacionados en busca de voltajes bajos fuera de rango y de voltajes altos fuera de rango, la PCM también monitorea el valor absoluto de la relación de cambio de la presión de combustible y lo compara con el valor calibrado.

Los códigos P0087 y P0088 son para monitorear el funcionamiento del sensor FRP de manera continua mientras el motor está funcionando. La duración del monitoreo es de 5 segundos. Durante esta operación el PCM comprueba si la presión real del combustible se desvía de la presión deseada del combustible del valor calibrado, mientras que la válvula de control de presión VCP y la válvula de control de volumen VCV de combustible han alcanzado su límite mínimo o máximo de operación.

El código P0191 prueba la funcionalidad del sensor FRP de manera continua mientras el motor está funcionando en carga parcial y la señal FRP está por lo menos a 1.450 psi. La duración típica del monitoreo para esta comprobación es de 1 segundo. Durante la comprobación la PCM monitorea la FRP mínima y máxima en el tiempo calibrado.

El código P2289 prueba la funcionalidad del sensor FRP de manera continua cuando el motor se ha apagado y la llave esté en la posición de apagado. La duración típica del monitoreo para esta comprobación es de 0.4 segundos. Durante la comprobación, la PCM monitorea la FRP poco después de que el motor se ha apagado.

Los códigos P0001, P0003 y P0004 prueba el funcionamiento de la válvula de control de volumen VCV de manera continua mientras el motor está funcionando. La duración típica del monitoreo para esta comprobación es de 0.5 segundos. Durante esta operación, la PCM monitorea la válvula de control de volumen VCV de combustible y los circuitos relacionados en busca de continuidad, voltajes bajos fuera de rango y voltajes altos fuera de rango.

Los códigos P0090, P0091 y P0092 prueba el funcionamiento de la válvula de control de presión VCP de manera continua mientras el motor está funcionando. La duración del monitoreo para esta comprobación es de 0.5 segundos. Durante el monitoreo de la válvula de control de presión VCP y los circuitos, se busca continuidad, voltajes bajos y voltajes altos fuera de rango.

Los códigos P062D y P062E monitorea el funcionamiento del impulsor del inyector de combustible de manera continua mientras la velocidad del motor está por encima de 150 rpm o una vez por ciclo de conducción durante ciertas condiciones del motor. La duración del monitoreo varía entre 1 y 5 segundos. Durante la prueba se comprueba la inicialización del impulsor del inyector de combustible y los errores de voltaje de la plausibilidad e inicialización. La PCM monitorea el voltaje presente en el inyector durante la etapa principal de inyección y fin de la etapa principal de inyección.

Los códigos P0201 al P0208 comprueba el circuito del inyector de combustible de manera continua cuando la velocidad del motor es superior a 150 rpm. La duración del monitoreo para esta comprobación varía entre 1 y 3 segundos. La PCM comprueba si la etapa principal de inyección y fin de la etapa de inyección están presentes. La PCM mide el tiempo de carga y descarga del inyector de combustible durante la etapa especificada de la inyección.

Los códigos P1551 al P1558 comprueba el circuito del inyector de combustible de manera continua cuando la velocidad del motor es superior a 150 rpm. La duración del monitoreo para esta comprobación varía entre 1 y 3 segundos. La PCM comprueba si la inyección principal y el final de las etapas de la inyección principal están presentes. La PCM comprueba los voltajes de la etapa principal de inyección y fin de la etapa principal de inyección, así como si hay error de corriente reportado por los impulsores del inyector de combustible.

Para inicializar el motor después de una desconexión prolongada a marcha mínima se almacena el código DTC P0602 (Error de programación del módulo PCM) mas todos los códigos con el freno de estacionamiento, el sistema de frenos hidráulicos base y el pedal del acelerador. Ellos evitarán que se active el módulo de desactivación de los circuitos del interruptor de encendido.

Para re-iniciar el motor accione el freno de estacionamiento y coloque la llave de encendido en KOEO. Presione hasta el fondo los pedales del freno y del acelerador.

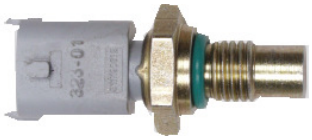
No cambie las posiciones de los pedales. Si cambia las posiciones de los pedales

durante el proceso de activación se restablecerá el temporizador de 240 segundos a cero.

Mantenga ambos pedales presionados durante 240 segundos (4 minutos). Al término de los 240 segundos, la luz indicadora de mal funcionamiento del tren motriz (Check Engine, MIL o luz de llave) parpadeará durante 20 segundos.

Ambos pedales podrán liberarse una vez que la MIL o luz de llave comience a parpadear. Si el sistema ya está activado, la MIL o luz de llave) no se encenderá ni parpadeará. Coloque la llave de encendido en la posición OFF.

El sensor FRT de temperatura del riel de combustible es un termistor se localiza en la base de la carcasa del filtro de combustible secundario.



En la figura el sensor FRT

El sensor de temperatura del riel de combustible FRT mide la temperatura de combustible en el filtro secundario, la señal retroalimenta a la PCM para comandar la sincronización del inyector, el ancho de pulso y la presión de control de inyección correcta en la entrega de combustible en todas las condiciones de rpm y carga del motor. La señal del sensor FRT disminuye cuando la temperatura del combustible aumenta y aumenta cuando disminuye la temperatura.

°C	Voltios
100	0.8
60	1.0
40	1.6
25	2.2
20	3.3
0	3.9
-20	4.2
-40	4.7

A continuación los pines del sensor FRP, FRT y los inyectores en el conector E de motor de la PCM:

Pin	Conector E del módulo PCM
22	FRP VREF Voltaje de referencia del sensor de presión de combustible
9	FRP SIGRTN Retorno de señal del sensor presión de combustible
39	FRP Señal de presión de alimentación del combustible
55	SIGRTN Retorno de señal a la PCM
64	FRT Señal de temperatura de alimentación de combustible
24	VCV Válvula de control de volumen de combustible
48	PCV Válvula de control de presión de combustible
52	Inyector de combustible 8, energizar
76	Inyector de combustible 8, tierra
2	Inyector de combustible 7, energía
26	Inyector de combustible 7, tierra
4	Inyector de combustible 6, energía
28	Inyector de combustible 6, tierra
51	Inyector de combustible 5, energía
75	Inyector de combustible 5, tierra
3	Inyector de combustible 4, energía
27	Inyector de combustible 4, tierra
50	Inyector de combustible 3, energía
74	Inyector de combustible 3, tierra
49	Inyector de combustible 2, energía
73	Inyector de combustible 2, tierra
1	Inyector de combustible 1, energía
25	Inyector de combustible 1, tierra

Ahora los pines del conector de la culata del banco derecho 1ue contiene los inyectores:

Pin	Conector banco derecho
12	Inyector de combustible 7, energía
10	Inyector de combustible 5, energía
5	Inyector de combustible 3, energía
3	Inyector de combustible 1, energía

11	Inyector de combustible 7, tierra
9	Inyector de combustible 5, tierra
4	Inyector de combustible 3, tierra
2	Inyector de combustible 1, tierra

Y los pines del conector de la culata del banco izquierdo que contiene los inyectores:

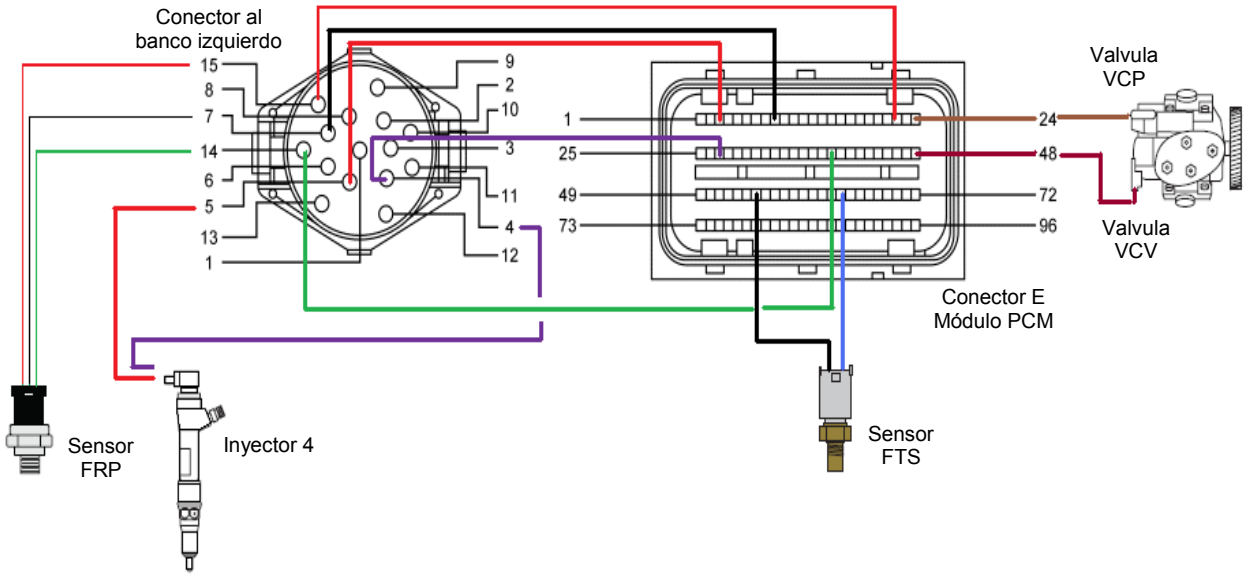
Pin	Conector banco izquierdo
12	Inyector de combustible 8, energía
10	Inyector de combustible 6, energía
5	Inyector de combustible 4, energía
3	Inyector de combustible 2, energía
11	Inyector de combustible 8, tierra
9	Inyector de combustible 6, tierra
4	Inyector de combustible 4, tierra
2	Inyector de combustible 2, tierra

Si tiene los códigos de falla P201 al P0208 verifique la resistencia del inyector, la temperatura del motor a temperatura de medio ambiente, y desconecte el common rail o el conector de la tapa de culata.

Mida la resistencia de cada inyector entre 150 a 250KΩ.

Monitoree con la interface IDS si tiene el código P062D, enlace los PID de inyectores de falla en KOEO (Si Falla o No falla) para **INJ1_F, INJ4_F, INJ6_F, INJ7_F** y la data **INJ_F**.

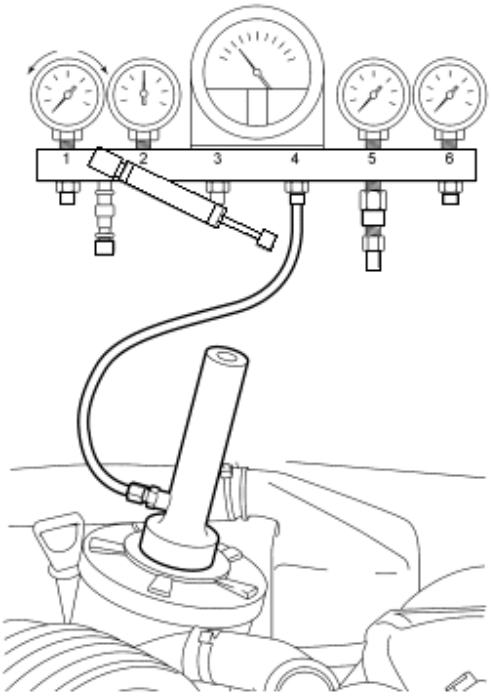
El código P062D se refiere al banco 1 o derecho y el código P062E al banco 2 o izquierdo. El código P062D para los cilindros 1, 4, 6, 7 y el código P062E para los cilindros 2, 3, 5, 8.



En la figura el diagrama el sensor FRP, FTS e inyector 4 del riel izquierdo del motor 6.4L modelo 2008

La prueba de presión del cárter es una medida para saber si está bien el sellando de los cilindros. Mida la presión por el tubo de llenado de aceite con el adaptador de prueba de presión del cárter y el motor a 70°C mínimo. Un motor frío da lecturas más altas, tape el múltiple de admisión y el tubo de respiración y mida la presión sin carga a 3.000 rpm por 30 segundos. Si es mayor de 8 in-H_2O el motor falla por compresión.

Retire los ductos del filtro de aire, la varilla de medir el aceite y tápelos.



En la figura la prueba del carter

Manómetro	Valor de presión	Medición
0-60 in-H_2 O	Menos de 10 in-H_2 O	

Las causas posibles son anillos de compresión rotos o desgastados, cilindros pulidos o las válvulas con fuga o dobladas. Si hay un filtro de aire con restricción en el sistema de admisión de aire, permite entrada de suciedad a los cilindros del motor, causando presión alta del cárter.

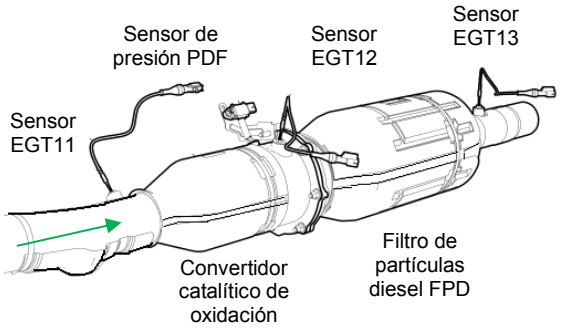
El sistema de escape tiene los siguientes elementos electrónicos:

Un Convertidor catalítico de oxidación que reduce las emisiones y trabaja en conjunto en la regeneración del filtro de partículas diesel.

Tres sensores que miden la temperatura de los gases de escape EGT.

Un sensor de presión del filtro de partículas diesel PDF que mide la presión de los gases de escape antes del filtro de partículas diesel.

Un filtro de partículas diesel PDF que atrapa las partículas de hollín y cenizas.



En la figura el convertidor catalítico

El objetivo del sistema de escape y del convertidor catalítico es transportar y reducir los gases de escape del motor a la atmósfera, reducir las emisiones de hidrocarburo HCx, monóxido de carbono CO, óxidos de nitrógeno NOx y partículas diesel del tubo de escape.

Las partículas diesel, hollín y cenizas, son capturadas y periódicamente reducidas por el ciclo de regeneración del filtro PDF.

Los gases de escape y las partículas son alejados del motor a través del múltiple de escape y las concentraciones de los gases de escape son entonces reducidas a niveles aceptables a medida que los gases de escape pasan a través del convertidor de oxidación.

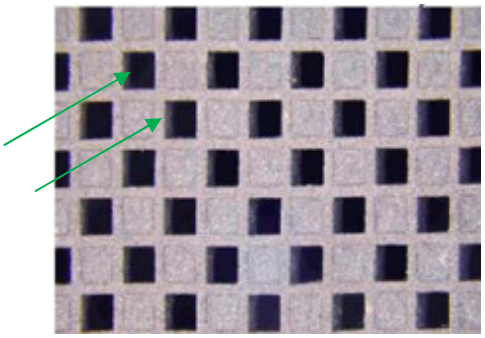
Las partículas como el hollín que pueden depositarse en el convertidor de oxidación son eliminadas en la regeneración. El filtro de partículas diesel PDF es un panel con canales **de sustrato de carburo de silicio**.

Conforme se acumula hollín en el sistema, se empieza a restringir el filtro, por lo que se debe limpiar periódicamente. El hollín se puede limpiar de dos formas diferentes: Por Regeneración activa o pasiva, ambos métodos suceden automáticamente y no

requieren ninguna acción de parte del conductor.

En una regeneración activa, el filtro PDF se limpia elevando la temperatura de escape a hasta que se queme el hollín. Después de quemar el hollín, la temperatura de escape y la presión trasera (restricción) vuelven a caer a niveles normales.

Los gases de escape pasan, las partículas se quedan en el filtro de partículas diesel. Los canales de sustrato del filtro PDF se colocan en forma alterna, de manera que los gases de escape y las partículas son forzados a pasar a través del filtro para salir del filtro. Conforme los gases de escape pasan a través del filtro, cualquier partícula de mayor tamaño que los poros del filtro es atrapada y quemada o regenerada 550°C en el filtro de partículas diesel PDF. Los gases de escape reducidos de las emisiones, como cualquier partícula va por el silenciador a la atmósfera.



En la figura el sustrato de un convertidor

La regeneración en el filtro de partículas diesel PDF ocurre durante el funcionamiento normal del vehículo, la PCM puede regenerar el filtro de partículas diesel PDF en marcha mínima. Durante la regeneración del filtro de partículas diesel es inyectado combustible al cilindro después de la combustión. El combustible extra aumenta la temperatura de los gases de escape y apaga el convertidor de oxidación, la temperatura de los gases de escape aumenta a 550°C, el hollín se quema y se reduce a cenizas en el filtro de partículas diesel PDF. Así mismo, el hollín que queda acumulado en el convertidor catalítico se quema y las cenizas restantes son atrapadas en el filtro de partículas PDF.

Las partículas de cenizas que permanezcan en el filtro de partículas diesel PDF son en general compuestos metálicos generados en la combustión y corrosión del sistema de escape.

El sensor de presión del filtro de partículas diesel FPD se utiliza para medir la presión antes del filtro de partículas Diesel PDF, el sensor es un sensor de tipo diferencial con referencia la presión atmosférica. En KOEO el valor del sensor de presión del filtro de partículas diesel es 0 psi y el rango de señal del sensor es de 0 a 11.6 psi.

Con el tiempo se acumulará una ligera cantidad de ceniza en el filtro PDF, que no se retira en el proceso de regeneración. Se debe desmontar el filtro PDF para limpiar la ceniza a aproximadamente 190,000 km o más (el kilometraje varía dependiendo de las condiciones de funcionamiento del motor). Se necesitará instalar un filtro PDF nuevo aproximadamente a 400,000 km o más, dependiendo de las condiciones de funcionamiento del motor.

La PCM establece la luz de comprobación del motor para informar al cliente que debe llevar el vehículo al servicio de taller. Si existe algún problema con el sistema Convertidor o filtro PDF la PCM alerta con la luz de motor.

Debe usarse combustible diesel ultra bajo en azufre (15 ppm de azufre) ya que dañan los equipos con un convertidor catalítico de oxidación y filtro de partículas Diesel PDF.

El uso de combustibles diesel con azufre alto, el azufre envenena el convertidor catalítico. Temperaturas altas en 1,100°C o mayores debido a fallas de encendido o

mezcla de aire / combustible rica, causará que el sustrato de cerámica del convertidor catalitico o que el sustrato del filtro de partículas diesel DPF se sinterice o se queme, destruyendo el convertidor catalítico y/o el filtro DPF.

No siga haciendo funcionar el vehículo si el motor tiene fallas de encendido, con pérdida de potencia, sobrecalentamiento del motor y falsas explosiones

La regeneración es el proceso mediante el cual se incrementan las temperaturas de los gases de escape para quemar las partículas en el filtro y reducirlas a cenizas.

La frecuencia y duración de los sucesos de regeneración fluctúan dependiendo del ciclo de conducción del vehículo, temperatura ambiental, carga del vehículo y estilo de conducción del operador del vehículo.

Bajo condiciones normales de conducción, la frecuencia de regeneración varía entre 200 a 800 km (entre cada ocurrencia).

La duración de un suceso de regeneración normal varía entre 10 a 40 minutos.

La primera regeneración en un vehículo nuevo puede requerir a 160 km, o puede ocurrir en cualquier momento.

La duración de un suceso de regeneración puede reducirse si se mantiene la velocidad constante y superior a 48 km/h.

La conducción a velocidades inferiores, así como los paros y reanudación de la marcha frecuentes, pueden dar como resultado una mayor duración para que la regeneración se complete satisfactoriamente.

Durante el funcionamiento normal del vehículo, la PCM estima la cantidad de partículas que se acumulan en el filtro de partículas diesel PDF. La cantidad estimada de partículas está basada en las diferentes condiciones de funcionamiento del vehículo, incluyendo la velocidad del vehículo, el tiempo de funcionamiento del motor y la carga.

La PCM monitorea lo siguiente:

1-El tiempo transcurrido desde la última regeneración del filtro de partículas diesel.

2-El voltaje de la batería.

3-La distancia recorrida desde la última regeneración del filtro de partículas diesel.

4-La temperatura del motor ECT.

5-La velocidad del motor RPM y VSS.

6-La temperatura de los gases de escape, banco 1, sensor 1 o EGT11.

7-La temperatura de los gases de escape, banco 1, sensor 2 o EGT12.

8-La temperatura de los gases de escape, banco 1, sensor 3 o EGT13.

9-El nivel de combustible.

10-La temperatura del combustible FTS.

11-La temperatura del aire de admisión IAT1

12-La condición del turbocargador.

Cuando se cumplen las condiciones la PCM inicia la regeneración del filtro de partículas diesel, la regeneración se efectúa cuando la PCM calcula que el nivel de partículas en el filtro ha llegado a su límite máximo.

El proceso de regeneración inicia mientras se conduce el vehículo y puede continuar hasta por 15 minutos después de que el vehículo se para y mientras que la transmisión permanece en velocidad.

El proceso de regeneración se interrumpe si la transmisión cambia a la posición PARK o NEUTRAL. Si el proceso de regeneración no ha terminado cuando el vehículo cambia a la posición PARK o NEUTRAL, el proceso

de regeneración puede continuar durante el siguiente ciclo de conducción.

La PCM puede continuar iniciando el proceso de regeneración hasta que termine el proceso de regeneración.

Una vez que el proceso de regeneración ha terminado, el filtro está lo suficientemente limpio, el mismo continúa atrapando las partículas del escape.

Las siguientes condiciones se consideran normales mientras que el vehículo está en proceso de regeneración, y no es necesario efectuar ninguna reparación si están presentes:

La regeneración no inicia hasta que el vehículo es conducido a velocidades superiores a 48 km/h y la temperatura del refrigerante del motor ECT es superior a 70°C.

La regeneración no inicia si la toma de fuerza PTO o el control de marcha mínima es elevada con el vehículo parado está activo.

La regeneración no está activa en el modo de protección a temperaturas ambientales frías. Hay humo blanco en el tubo de escape durante temperaturas ambientales frías.

La respuesta del motor puede ser ligeramente diferente y puede notarse un olor del escape durante el inicio, el sonido del motor puede ser ligeramente diferente.

Puede notarse inducción de aire o vibración en la desaceleración, como desconexión del motor.

La regeneración no está activa si las temperaturas de los gases de escape son elevadas, la EGR no funciona, pero el cuerpo de mariposa si durante el proceso de regeneración.

Para ayudar a determinar las condiciones del filtro de partículas PDF y los sucesos de regeneración recientes, acceda y monitoree los siguientes parámetros:

PID DIST_REGEN_C determina la distancia recorrida desde el último suceso de regeneración completa. Restablece a cero cada vez que termina un suceso de regeneración. Si se interrumpe el suceso de regeneración, continuará incrementándose a partir del valor almacenado en el momento en que inició el suceso de regeneración. Este PID permanecerá en un valor bloqueado durante el proceso de regeneración.

PID DPF_REGEN determina el estado de la regeneración. Este estado de la PID indica Activo, si el suceso de regeneración es actual.

PID DIST_REGEN_REQ determina la distancia recorrida desde el último suceso de regeneración iniciado. Restablece a cero cada vez que inicia un suceso de regeneración. Este PID permanecerá en un valor de cero durante todo el proceso de regeneración.

PID DPF_LOAD determina el estado de carga de hollín y cenizas del filtro de partículas FPD.

El IDS muestra las condiciones que indican el estado de carga del filtro. La siguiente es una breve descripción de cada estado: Los **códigos P246C y P2463 pueden establecerse por obstrucción del PDF**. Puede mostrarse el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST FILTER (Conduzca para limpiar el filtro de escape). Esto puede ser ocasionado por varias interrupciones de la regeneración debida al cambio a PARK o NEUTRAL o en estado prolongado estacionario. La prueba de regeneración manual con el IDS puede no funcionar.

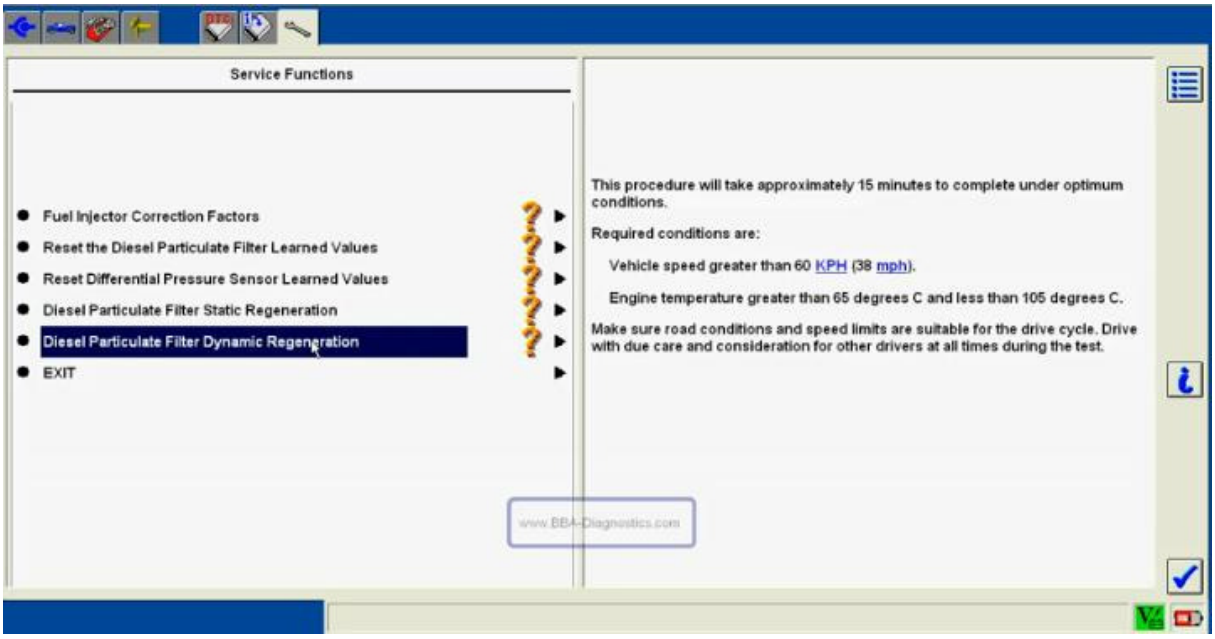
Los códigos DTC P246C y P2463 pueden establecerse por sobrecarga del PDF. Puede mostrarse el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST FILTER (Conduzca para limpiar el filtro de escape). El vehículo puede ser conducido a velocidades constantes cuando el ECT es superior a 70°C para permitir la regeneración, sólo si no se establece el código P2463.

El código P246C puede establecerse por carga del PDF. Puede mostrarse el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST FILTER (Conduzca para limpiar el filtro de escape). El IDS puede realizar la prueba de regeneración manual en forma normal. El vehículo puede ser conducido a velocidades constantes cuando el ECT es superior a 70°C para permitir la regeneración.

En carga parcial, el filtro de partículas PDF está cargado parcialmente de hollín, la regeneración puede no ser necesaria en este momento. La PCM no inicia una regeneración. Con el mensaje limpio el filtro de partículas PDF está limpio. La PCM no inicia una regeneración.

La PCM no inicia una regeneración con fugas del sistema de escape porque puede no haber un filtro de partículas PDF o puede existir una fuga de escape

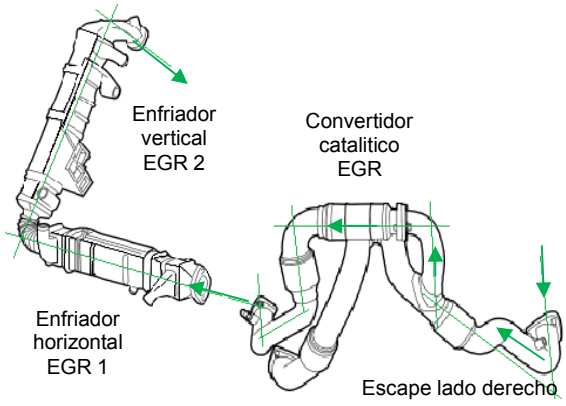
Verifique que no haya fugas del sistema de escape e inspeccione en busca de daños el sustrato del filtro de partículas.


Service Functions
Fuel Injector Correction Factors
Reset the Diesel Particulate Filter Learned Values
Reset Differential Pressure Sensor Learned Values
Diesel Particulate Filter Static Regeneration
Diesel Particulate Filter Dynamic Regeneration
EXIT
This procedure will take approximately 15 minutes to complete under optimum conditions.
Required conditions are:
Vehicle speed greater than 60 KPH (38 mph).
Engine temperature greater than 65 degrees C and less than 105 degrees C.
Make sure road conditions and speed limits are suitable for the drive cycle. Drive with due care and consideration for other drivers at all times during the test.

En la figura desarrollo del programa IDS para el sistema de Filtro particulado PDF

EL sistema de recirculación de gases de escape EGR se usa para dirigir los gases de escape de nuevo a través del motor para reducir las emisiones **NOx** al salir los gases de escape del **múltiple de escape derecho**, pasan a través del convertidor catalítico de oxidación EGR antes de los dos enfriadores de EGR, una vez pasan los dos enfriadores de EGR en serie, los gases de escape entran al múltiple de admisión por la válvula EGR.

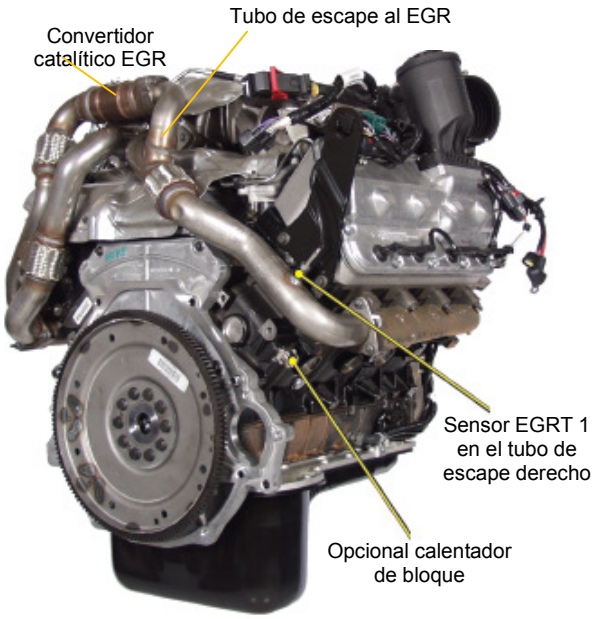
El convertidor catalítico de oxidación de EGR ayuda a mantener los enfriadores de EGR limpios al eliminar los depósitos y la condensación del escape, además de prevenir la corrosión en los componentes montados detrás de él.



En la figura los dos enfriadores EGR

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Los enfriadores del sistema de recirculación de gases de escape EGR dirigen los gases de escape a través de los dos enfriadores EGR para eliminar el calor antes de que los gases lleguen a la válvula EGR.


Tubo de escape al EGR
Convertidor catalítico EGR
Sensor EGRT 1 en el tubo de escape derecho
Opcional calentador de bloque

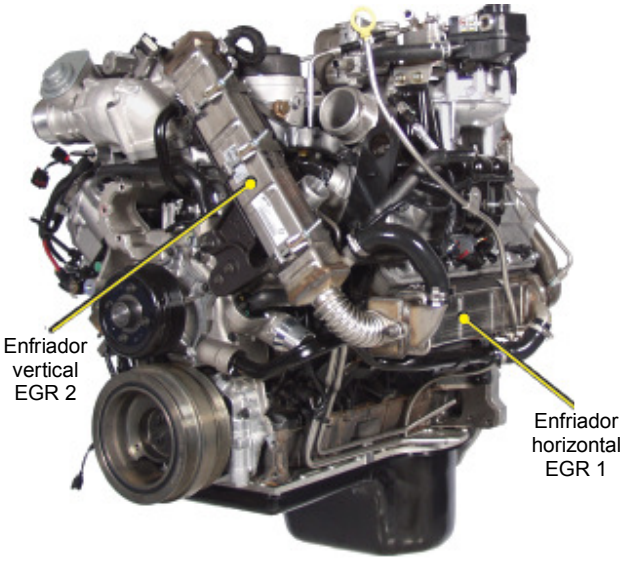
En la figura los tubos de escape al EGR

Ambos usan refrigerante del motor para reducir la temperatura de los gases de escape.

La válvula de recirculación de gases de escape EGR es un motor de pasos o válvula de posición variable que controla la cantidad de gases de escape que entra al múltiple de admisión.

En la figura la válvula EGR

La PCM controla la válvula EGR la cual funciona en ciclos de trabajo (Duty) de -100 a +100%, pueden verse mediante el PID_ EGRVPA del IDS que muestra la posición real de la válvula EGR.



En la figura los dos enfriadores EGR

El sensor de posición de la válvula de recirculación de gases de escape EGR es un potenciómetro que monitorea el movimiento de la válvula EGR o posición del recorrido de la válvula EGR. El sensor de posición de la válvula de recirculación de gases de escape EGR está integrado a la válvula EGR.

La válvula de recirculación de gases de escape EGR se prueba por las posiciones de recorrido de la válvula EGR. Acceda con el IDS las datas PIDs EGRVP y registre el voltaje de la posición cerrada de la válvula EGR y PID EGRVPDES y comande la válvula EGR entre 0% a 100%.

Registre el voltaje de la posición abierta de la válvula EGR:

EGRVPDES	EGRVP
0%	1.1 V
10%	1.39 V
20%	1.66 V

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

30%	1.98 V
40%	2.27 V
50%	2.53 V
60%	2.78 V
70%	3.07 V
80%	3.4 V
90%	3.72 V
100%	3.99 V

Especificación	Medición
0% (Valvula EGR cerrada) de 0.4 a 1.5V	____ Cerrada
100% (Abierta) de 3.3 a 4.7V	____ Abierta
Con recorrido mayor que 2.71V	____ Recorrido

La prueba anterior prueba el funcionamiento **del actuador de la mariposa de admisión**, ya que un cambio del PID MAP mayor que 3 psi indica funcionamiento correcto del actuador de la mariposa de admisión.

Acceda a la PID EGRTP ajuste la mariposa de admisión de abierta (5%) a cerrada (95%). El motor debe funcionar en forma normal cuando la mariposa de admisión está abierta (PID de MAP aproximadamente 14.35 psi).

El motor puede tener un funcionamiento irregular cuando está 85% cerrada (PID de MAP aproximadamente 9.2 psi). El motor debe pararse o casi pararse cuando la mariposa de admisión está cerrada.

Si el valor PID MAP no cambia más de 3 psi hay una dificultad y si el valor de la PID MAP cambia más de 3 psi, no existe problema.

Especificación	Real
5% (Abierta) El motor funciona en forma normal (PID MAP aproximadamente 14.35 psi)	Abierta
85% (Parcialmente cerrada) El motor puede tener un funcionamiento irregular (PID MAP aproximadamente 9.2 psi)	Parcialmente cerrada
95% (Cerrada) El motor se para o casi se para	Cerrada
Resultado El motor funciona en forma normal cuando está abierta (PID MAP aproximadamente 14.35 psi). El motor puede tener un funcionamiento irregular cuando está 85% cerrada (PID MAP aproximadamente 9.2 psi) y el motor se para o casi se para cuando está cerrada.	Resultado

El sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape EGRT1 es un termistor que monitorea la temperatura de los gases de escape antes de los enfriadores de EGR.

En la figura el sensor EGRT

El sensor EGRT se utiliza para determinar si los enfriadores de EGR están funcionando en forma correcta.

La resistencia eléctrica del termistor disminuye conforme aumenta la temperatura, y aumenta conforme disminuye la temperatura, afecta la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona una señal a la PCM de temperatura.

El rango de temperatura del sensor está entre 200°C y 900°C, el rango de voltaje de la señal es de 4.6V para las temperaturas entre -40°C y 200°C y 0.21V para 900°C.

El sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape EGRT2 es un termistor que monitorea la temperatura de los gases de escape después de los enfriadores de EGR. El sensor EGRT2 se usa para determinar si los enfriadores de EGR están correctos.

El rango de señal de temperatura del sensor es de 4.65V a -40°C a 0.25V a 300°C. La caída de voltaje del sensor a la PCM en 25°C KOEO es aproximadamente 4.5V.

La mariposa de admisión mezcla el flujo de aire de admisión del enfriador del aire de carga CAC en el codo con el gas de recirculación de gases de escape EGR al múltiple de admisión.

La mariposa de admisión usa un motor eléctrico para abrir y cerrar una placa de mariposa, con base en las entradas del PCM. El actuador de la mariposa de admisión es controlado por una señal de ancho de pulso modulado PWM para alcanzar la posición deseada entre 5% y 95%.

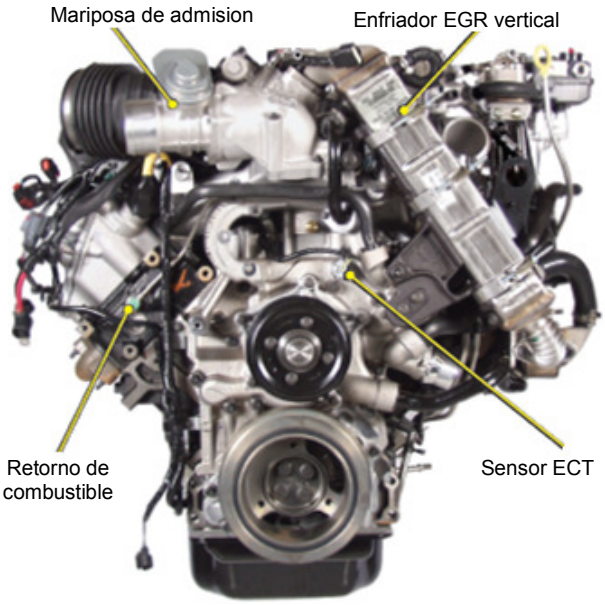
El actuador de la mariposa de admisión determina los beneficios y control de la posición deseada. El actuador de la mariposa de admisión envía una señal de la posición de la placa de la mariposa de admisión a la PCM usando el circuito ITVF o retroalimentación.

Si la señal de retroalimentación es de 12 voltios, la placa de la mariposa está en la posición deseada. Si la señal de retroalimentación es baja, se establece un código que indica que la placa de la mariposa no está en la posición deseada o que está fuera de rango.

La mariposa de admisión se utiliza únicamente durante los casos de regeneración del filtro de partículas diesel FPD y para el control de la relación aire/combustible.

El enfriador del sistema de recirculación de gases de escape EGR se monitorea para determinar si la eficacia del enfriador de EGR es baja.

El monitoreo del enfriador de EGR usa el sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape EGRT1 y el sensor EGRT2 para medir la temperatura de entrada y salida del enfriador de EGR, así como para determinar si el enfriador de EGR está o no enfriando los gases de EGR de manera eficaz. Si la temperatura indicada por el sensor EGRT2 está por encima del límite máximo durante más de un tiempo, se establece el código de falla P2457.



En la figura parte frontal de un motor 6.4L

Los sensores EGRT1 y EGRT2 pueden fallar por circuitos con voltaje alto o bajo, problemas intermitentes.

El sistema EGR con el control de posición de la válvula EGR, el sensor de presión de escape EP, el sensor de presión absoluta del múltiple MAP y la densidad estimada del flujo de masa de escape total, se obtiene una posición de la válvula EGR deseada con base en el porcentaje de flujo de EGR deseado.

El monitoreo de sistema EGR consta de una serie de pruebas eléctricas y pruebas funcionales de diversas posiciones de la válvula EGR.

Se prueba el sistema EGR para detectar flujos bajos de EGR se establece el código de falla P0401 y flujos altos de EGR se establece el código P0402.

La válvula EGR se prueba en cierre y la eficacia volumétrica se calcula usando el flujo de masa de aire MAF, la señal MAP y

la temperatura del aire de admisión IAT2 y las RPM del motor.

El flujo de EGR se especifica como una función de las rpm y del torque de motor.

La PCM le ordena a la válvula EGR que se abra y se observa el cambio de señal MAF.

El flujo de EGR puede determinarse en ese momento en la PCM midiendo la diferencia entre la densidad de velocidad del flujo del motor y el flujo de MAF.

El flujo de EGR se divide entre el flujo del motor para estimar el porcentaje de EGR deseado.

Las condiciones del monitoreo del flujo bajo de EGR incluyen que no halla regeneración del filtro de partículas diesel PDF que la relación de presión MAP/EP<1 (sea menor que 1) en la válvula EGR, que no haya cambio en las rpm del motor, que no haya cambio en el punto de ajuste de torsión indicado, que las rpm del motor estén entre 600 y 800 rpm, que la toma de fuerza PTO de marcha mínima no estén activos.

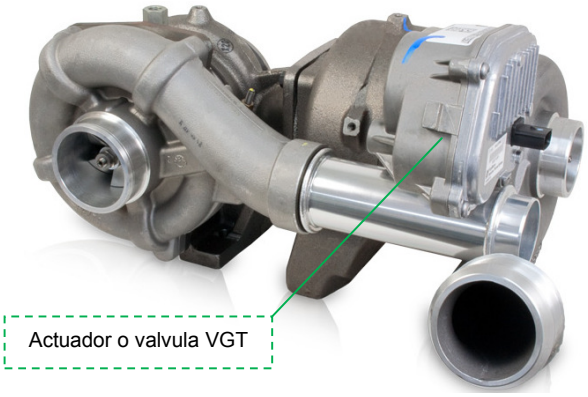
El código de falla P0402 se establece cuando la EGR entregada más de 20% de lo esperado y el código P0401 se establece cuando la válvula EGR entrega menos del 28% de lo esperado.

El Turbocargador consta de dos compresores y turbinas impulsadas por el gas de escape, la expansión de los gases de escape impulsa al ensamble el eje de la turbina a velocidades superiores de 100.000 rpm.

La Turbina es de geometría variable VGT en dos etapas controlada por el actuador del turbocargador.

El actuador del turbocargador acciona las aspas VGT de la turbina. La PCM monitorea y controla la geometría del turbocargador usando el CAN Bus.

El actuador del turbocargador controla la geometría del turbocargador de alta presión usando un varillaje mecánico externo del actuador al turbocargador. El actuador del turbocargador ajusta de manera continua las aspas del turbocargador.



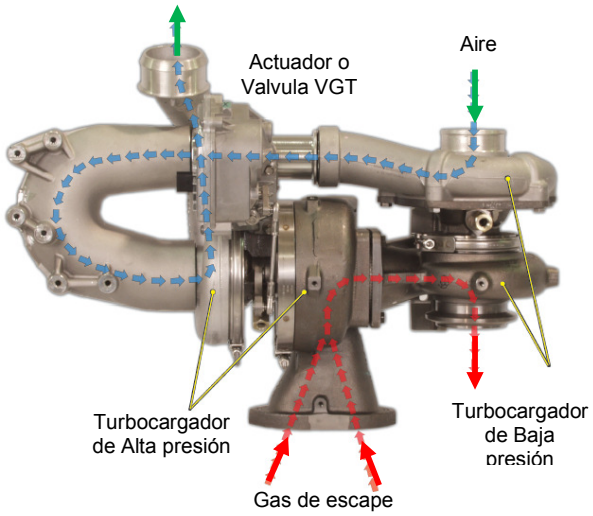
En la figura el turbocargador motor 6.4litros

El actuador del turbocargador se enfría usando el sistema de enfriamiento de combustible para mantener la temperatura inferior a 145°C.

El actuador del turbocargador no responde a comandos de la PCM cuando la temperatura es mayor que 145°C. Cuando la temperatura interna cae por debajo de 135°C el actuador del turbocargador reanudará su funcionamiento normal. La PCM reducirá el torque del motor cuando la temperatura del actuador o refrigerante del motor sea demasiado alta.

En la figura el actuador de turbocargador

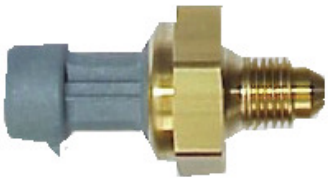
Al ajustar las aspas, el flujo de los gases de escape puede dirigirse a la rueda de la turbina con una eficiencia óptima.



En la figura el flujo del turbocargador

El sensor de presión del escape EBP es un sensor capacitancia variable que recibe una señal de referencia de 5V de la PCM que regresa la señal en voltaje análoga de presión y aumenta conforme aumenta la presión.

El sensor EBP o EP está ubicado en la parte trasera izquierda del motor sobre el múltiple de escape antes del enfriador horizontal EGR.



En la figura el sensor EBP

La señal del sensor varía desde 0.2V para 4.15 psi hasta 4.8V para 89.42 psi. A una presión atmosférica de 14.65 psi la salida del sensor es entre 0.67 y 0.82V. La señal de retroalimentación del sensor se utiliza para el turbocargador de geometría variable y el control de la válvula EGR.

Para probar si hay restricción del sistema de escape, inspeccione visualmente el sistema de escape en busca de daños y con el IDS acceda el PID EBP_A y la temperatura del motor PID ECT superior a 70°C y 3.800 rpm con el vehículo en PARK/NEUTRAL. Un valor de la PID RPM bajo o PID EBP_A mayor de 244 kPa (35 psi) indica una restricción del escape.

Especificación	Medición
EBP_A : 35 psi máximo a 3.800 rpm	

El sensor de temperatura del aire de admisión IAT1 es un termistor, la resistencia del termistor disminuye con el aumento de la temperatura y aumenta con la caída de la temperatura.

La resistencia variable afecta la caída de voltaje a través del sensor produciendo una señal que corresponde a la temperatura. El sensor IAT1 está integrado dentro del sensor de flujo de masa de aire MAF/IAT.

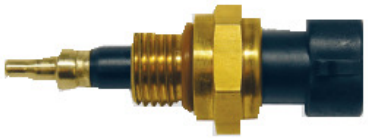
El sensor de flujo de masa de aire MAF envía una señal a la PCM de la masa de aire de admisión y usa un elemento de alambre caliente para medir la cantidad de aire que entra al motor. El alambre caliente se mantiene a 200°C temperatura constante por encima de la temperatura ambiente. El aire que pasa por encima del alambre caliente enfría el alambre, la corriente requerida para mantener la temperatura del alambre caliente es proporcional al flujo de aire.

En la figura el sensor MAF / IAT1

El sensor MAF produce una señal digital de frecuencia variable y el periodo de tiempo de la señal es proporcional al flujo a través del sensor. A mayor flujo de aire mayor será el periodo de tiempo. El periodo de tiempo varía de 130 microsegundos (15 kHz) o flujo bajo en marcha mínima a 530 microsegundos (1.9 kHz) en condiciones de flujo alto.

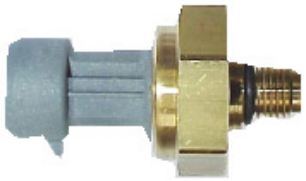
Si el hilo caliente del sensor se rompe, la señal se pre-establece en 4650 microsegundos (215 Hz).

El sensor de temperatura del aire de admisión IAT2 es un termistor. El sensor IAT2 está ubicado en el múltiple de admisión y manda la señal de temperatura del aire del múltiple a la PCM para controlar el tiempo y consumo de combustible durante los arranques en frío y proporciona una entrada al impulsor de marcha mínima en frío.



En la figura el sensor IAT2

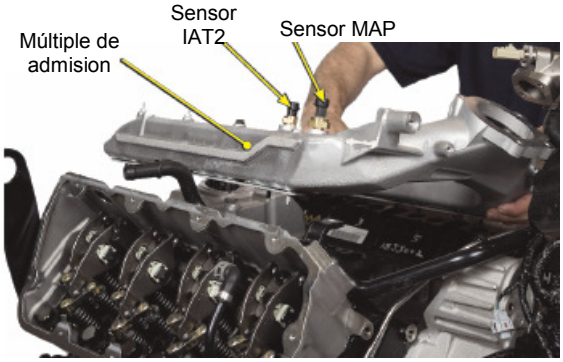
El sensor de presión absoluta del múltiple MAP es un sensor capacitancia variable con voltaje de referencia de 5V desde la PCM y regresa la señal a la PCM de la presión del múltiple de admisión.



En la figura el sensor MAP

El sensor MAP permite a la PCM determina la carga del motor para calcular la cantidad de combustible, se usa para controlar el humo mediante la limitación de la cantidad de combustible durante la aceleración hasta que se obtiene una presión específica de refuerzo, la PCM la usa para los cálculos y control del sistema EGR.
Una señal incorrecta proveniente del sensor MAP hace que la PCM use una presión estimada del múltiple, que se deriva de las condiciones conocidas del motor en lugar de la señal del sensor.

Un circuito abierto o un corto en el cableado del sensor MAP producirá un voltaje alto o bajo fuera de rango en la PCM. La señal MAP varía desde 0.18V a 4.15 psi hasta 4.83V 89.42 psi. A presión atmosférica de 14.7 psi o 101 kPa la señal MAP está entre 0.67 y 0.82V.



En la figura el sensor MAP e IAT2

La geometría variable en dos etapas del turbocargador está controlada por el actuador del turbocargador desde la PCM a través de la red CAN.

El control del turbocargador es un sistema de ciclo cerrado que utiliza el sensor de presión de escape EP para proporcionar retroalimentación al PCM. En respuesta a la velocidad del motor, carga, presión del múltiple y presión barométrica.

La PCM controla la posición del actuador del turbocargador para que haga coincidir la presión de refuerzo del múltiple con los requerimientos del motor.

El aire filtrado entra al turbocargador de baja presión es comprimido y entregado al turbocargador de alta presión o turbocargador de geometría variable.

El turbocargador de alta presión entrega el aire calentado y comprimido al enfriador del aire de carga CAC.

El enfriador del aire de carga CAC está diseñado para enfriar el aire de inducción que ha sido calentado por el turbocargador, la eliminación de calor del aire presurizado que entra al CAC aumenta la densidad del aire, lo que mejora la eficacia de la combustión, la potencia y torque del motor.

El enfriador del aire de carga CAC está colocado después del turbocargador, en la trayectoria del flujo del aire de admisión.

A medida que el aire calentado fluye a través del CAC, el calor es transferido al aire exterior, reduce la temperatura del aire de admisión.

El aire es forzado a entrar al múltiple de admisión, causando que la presión sea mucho mayor que la presión atmosférica norma, produce un aumento de potencia y eficacia en el consumo del combustible, como mantener la potencia en altitudes superiores.

La temperatura del aire del múltiple de admisión según la medición del sensor de temperatura del aire de admisión IAT2 en el múltiple de admisión.

La prueba de la presión de refuerzo determina si el motor puede producir suficiente presión de refuerzo.

Inspeccione con cuidado las conexiones de enfriador de aire CAC, las conexiones del turbocargador, los sensores MAP y IAT2 en busca de señales de daño o fugas.

Realice la prueba de presión de refuerzo a 3.300 rpm y con el IDS monitoree los PID MGP y RPM.

La presión de refuerzo se nivela después de 3.300 rpm, se logra mejor subiendo una colina o con el vehículo cargado. Con el acelerador en WOT, registre la lectura más alta de la presión de refuerzo mientras acelera a un rango de 2.500 a 3.300 rpm.

Especificación	Medición
PID MGP 26 psig mínimo	

Si la prueba falla, inspeccione: las aspas del turbocargador, fuga en el sensor MAP, fuga en el sensor IAT2, fugas en el múltiple de admisión, mangueras o turbocargador, falta de compresión del motor, fugas de los tubos de enfriador de aire CAC o atasco de la válvula EGR o mariposa de admision.

Con el IDS compare los valore de PID EBP_A, PID MAP y PID BARO, en KOEO, llave ON, motor apagado, monitoree los PID de EBP_A y MAP.

Si las lecturas del sensor EP y MAP están en 10.35 kPa (1.5 psi) de la lectura de BARO están bien, de lo contario revise las condición de los sensores EBP y MAP por restricciones o contaminación de carbón.

Voltios en el sensor MAP	kPa	psi
0.18	29	4.21
0.34	50	7.25
0.74	100	14.5
1.13	150	21.76
1.53	200	29
1.93	250	36.26
2.32	300	43.51
2.72	350	50.76
3.11	400	58.02
3.51	450	65.27
3.90	500	72.52
4.30	550	79.77
4.69	600	87.02
4.82	616	89.34

En la prueba de presión de refuerzo es importante monitorear los PID IAT1 e IAT2 y

que los valores de los sensores estén dentro de los 20°C entre sí. De lo contrario, los diferentes los sistemas de enfriamiento deben ser revisados.

Temperatura	Sensor IAT1
°C	Voltaje
150	0.14
140	0.17
130	0.22
120	0.28
110	0.36
100	0.47
90	0.61
80	0.80
70	1.05
60	1.37
50	1.77
40	2.23
30	2.74
20	3.26
10	3.73
0	4.14
-10	4.45
-20	4.66
-30	4.81

Con el IDS acceda los PID VGT_MES y PID VGTDC y verifique el funcionamiento del motor eléctrico y movimiento de la varilla de la válvula VGT a las aspas del turbo de alta presión.

Un funcionamiento incorrecto de la válvula de recirculación de gases de escape EGR puede afectar el diagnóstico del turbocargador. Aumente el comandado de ciclo de trabajo del actuador VGT del turbocargador a 100% y disminuya el ciclo de trabajo del actuador del turbocargador comandado a 0%. La prueba se realiza en KOER y ambas lecturas PIDs deben estar cada dentro del 10%.

Para probar la presión de refuerzo del turbocargador use el IDS y el modo de comando de salida, con el motor en KOER.

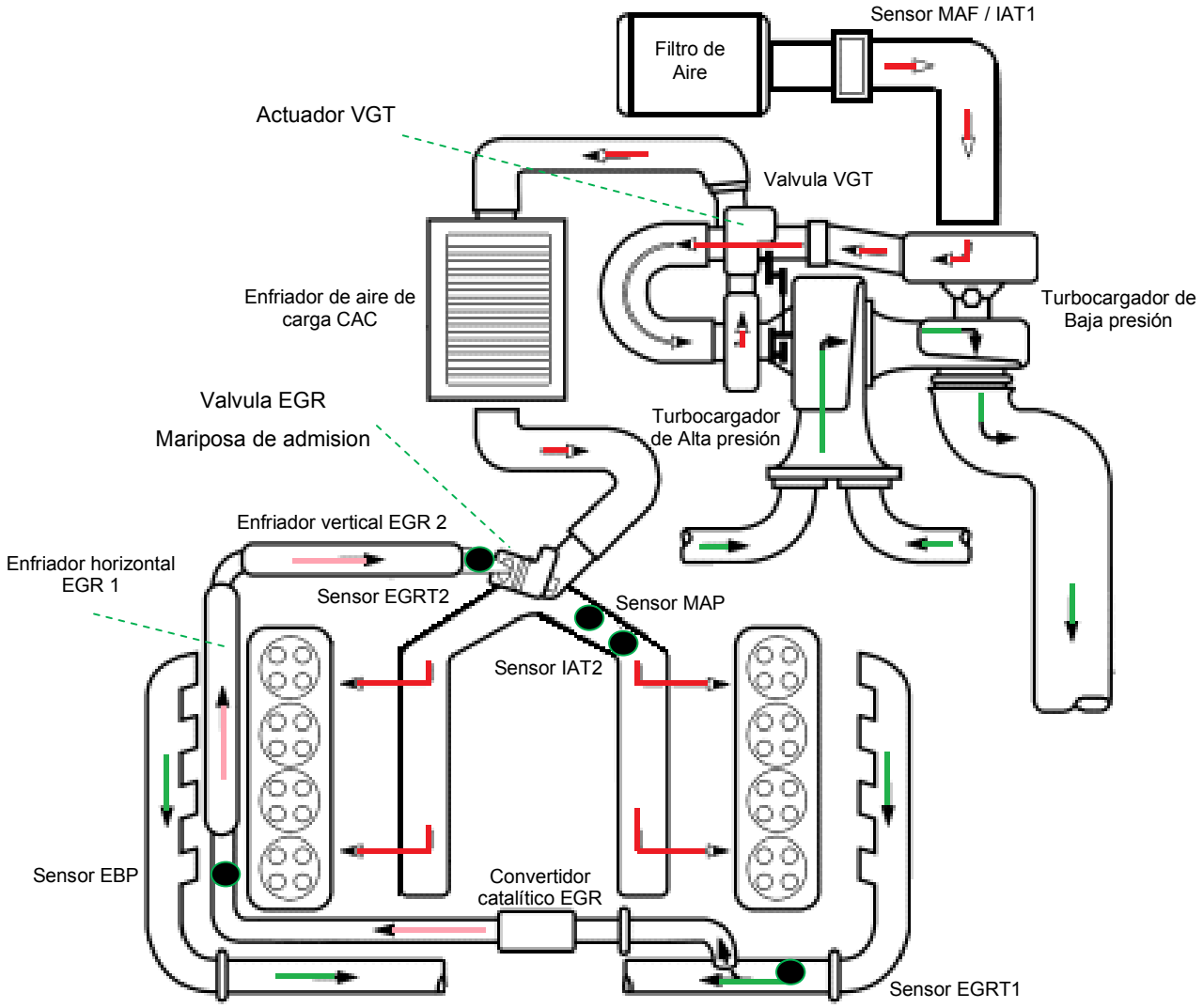
Permita que el motor alcance la temperatura de funcionamiento. Acceda al PCM y monitoree los PID RPM, PID MGP, PID EGRTP, EGRVPA, VGTDC, EGRVPDES.

Disminuya el comando del PID EGRVPDES a 0% y el PID EGRTP a 5%. Aumente la velocidad comandada del motor a 1,500 rpm usando el control del estado de salida y monitoree la PID VGTDC.

Aumente el ciclo de trabajo del actuador del turbocargador comandado a 90% y registre el valor de la PID MGP. Disminuya el ciclo de trabajo del actuador del turbocargador comandado a 0% y registre el valor de la PID MGP. El turbocargador está funcionando correcto si el PID MGP es menor que 0.15 psi a 0% del ciclo de trabajo de VGTDC y mayor que 4.24 psi a 90% del ciclo de trabajo de VGTDC.

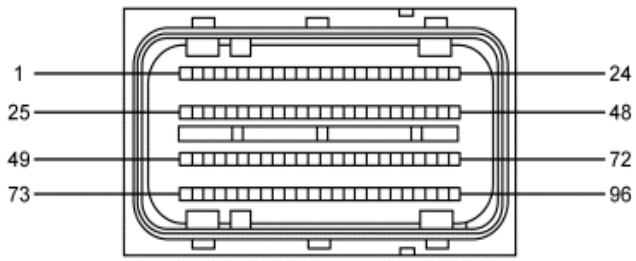
En la figura el actuador VGT

Para comprobar la mariposa de admision en KOEO, desconecte el tubo del enfriador del aire de carga CAC del actuador de la mariposa de admisión, acceda con el IDS el PID EGRTP y comande un cierre 0% y un abrir 100% del actuador de la mariposa de admisión. Inspeccione el movimiento correcto de la placa de la mariposa de admisión.

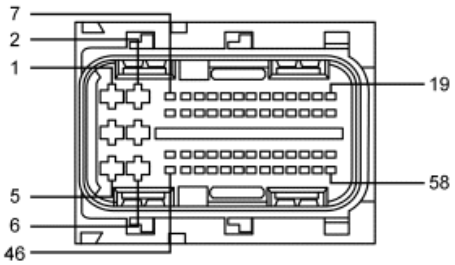


En la figura el diagrama del múltiple de admisión y escape motor 6.4 litros

A continuación los pines de los dos conectores de la PCM e PCM B del motor 6.4 litros:



Conector de 96 pines motor PCM E (Engine)



Conector de 58 pines carrocería PCM B (Body)

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

Sensores	Pin PCM PID	Medición/PID				Medida/PID
		KOEO	Mínima en caliente	50 km/h	90 km/h	
APP1	B14	4.09	4.09	3.55	3.51	Voltios
ACC_SW_1	B14	OFF	OFF	ACTIVO	ACTIVO	OFF/ACTIVO
APP2	B28	1.44	1.44	1.83	1.8	Voltios
ACC_SW_2	B28	OFF	OFF	ACTIVO	ACTIVO	OFF/ACTIVO
BOO	B29	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
ACCS	E36	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
AC_REQ	E36	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
FRP	E39	0.49/55.1	1.2/5077	1.47/7734	1.85/9936	Voltios/psi
MAP	E54	0.74/14.4	0.76/14.5	1.4/26.07	1.1/21.5	Voltios/psi
MAF_HZ	E58	13.5	4.73	3.22	2.92	kHz
IAT	E59	2.25/100.4	2.26/100.4	2.67/89.6	2.65/91.4	Voltios/ GRADOS °C
EOT	E63	0.65/190	0.66/190	0.56/201	0.55/201	Voltios/ GRADOS °C
FRT	E64	2.96/73.4	2.83/80.6	2.36/96.8	2.43/93.2	Voltios/ GRADOS °C
EGRTV_B	E65	4.77	4.57	4.85	4.84	Voltios
ECT	E67	0.59/149	0.59/149	0.3/194	0.29/196	Voltios/ GRADOS °C
EGRVP	E79	1.01	1.01	1.02	1.11	Voltios
IAT2	E87	3.48/84.2	3.59/77	3.35/87.8	3.62/77	Voltios/ GRADOS °C
EGRTV_A	E89	4.64	4.6	4.35	4.05	Voltios
4X4L	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
ACCLT_ALW	PID	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ/NO
ACC_CMD	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
ACP	PID	ABIERTO (BIEN)	ABIERTO (BIEN)	ABIERTO (BIEN)	ABIERTO (BIEN)	ABIERTO/ CERRADO
APP	PID	0	0	13.5	20	%
APP_MODE	PID	CT	CT	PT	PT	CT/PT/WOT
AST	PID	00:00	23:31	1:01	57:43	MIN:SEG
EJE	PID	4.3:1	4.3:1	4.3:1	4.3:1	RELACIÓN
BARO	PID	4.02/14.35	4.02/14.35	4.02/14.35	4.02/14.35	Voltios/psi
BPA	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
CLRDIST	PID	5.59	5.59	26.71	24.85	Millas
CLRWRMUP	PID	1	1	2	2	Valor numérico
CMP_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

CPP	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
CPP/PNP	PID	NEUTRAL	NEUTRAL	MARCHA	MARCHA	MARCHA/ NEUTRAL
DECHOKE	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
DPF	PID	0	0.21	0.66	1.18	psi
DPF_LOAD	PID	LIMPIO	LIMPIO	LIMPIO	LIMPIO	LIMPIO/ OBSTRUIDO/ CARGADO/ PARCIALMENTE CARGADO/ FUGA DEL SISTEMA/ SOBRECARGADO
DPF_REGEN	PID	INACTIVO	INACTIVO	ACTIVO	ACTIVO	INACTIVO/ ACTIVO
DPF_ REGEN_C	PID	691.0	691.0	691.0	691.0	km
DPF_ REGEN_REQ	PID	0	0	0	0	km
DPF_TIM_L1	PID	00:00	00:00	00:00	00:00	MIN:SEG
DPF_TIM_L2	PID	00:00	00:00	00:00	00:00	MIN:SEG
DPF_TIM_L3	PID	00:00	00:00	00:00	00:00	MIN:SEG
DPF_V	PID	0.45	0.48	0.62	0.75	Voltios
DTCCNT	PID	n	n	n	n	Valor numérico
EBP	PID	0.72	0.81	1.18	2	Voltios
EBP_A	PID	14.42 (A)	16	21.6	37.59	psi
ECT_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
EGRPCT	PID	0	0	0	3.13	%
EGRT_A	PID	266	293	575.6	604	GRADOS °C
EGRT_B	PID	89.6	91.4	163.4	165.2	GRADOS °C
EGRVP	PID	1.01	1.01	1.02	1.11	Voltios
EGRVPA	PID	0	0	0	3.44	%
EGR_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
EGT11	PID	212	208.4	415	482	GRADOS °C
EGT11_V	PID	1.1	1.13	1.34	1.34	Voltios
EGT12	PID	208.4	208.4	365	478.4	GRADOS °C
EGT12_V	PID	1.12	1.13	1.34	1.34	Voltios
EGT13	PID	199.4	199.4	361.4	395.6	GRADOS °C
EGT13_V	PID	1.14	1.18	1.36	1.38	Voltios
FANSS	PID	0	313	443	567	RPM
FANSSM	PID	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA/ALTA

FLI	PID	10.98	10.98	17.26	18.43	%
GENFIL	PID	ON	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
GENMON	PID	0	32.81	14.84	12.5	%
GENMON2	PID	0	0	6.25	6.25	%
GENMON_FS	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
GENMON_ FS2	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
GENMON_HZ	PID	124.8	127	127.3	127.3	Hz
GENMON_ HZ2	PID	124.8	124.8	138	137.3	Hz
GENMON_LS	PID	FALLA BAJA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA BAJA/ SIN FALLA
GENMON_ LS2	PID	FALLA BAJA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA BAJA/ SIN FALLA
GP_LMP	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
IAT_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
INJ1-8_OFF	PID	—	—	—	—	
INJ1-8_ON	PID	OFF	ON	ON	ON	ON/OFF
KEYST	PID	RUN	RUN	RUN	RUN	Estado de la llave
CARGA	PID	0	11.3	53.3	32.55	%
MAF_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
MGP	PID	0 (A)	0.18 (A)	2.13 (A)	11.78 (A)	psi
MIL	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
MIL_DIS	PID	926.1	926.1	926.1	926.1	Millas
MIL_TCMREQ	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
MISFIRE	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
MISF_EVAL	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
PARK_BRK	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
PATSENABL	PID	HABILITADO	HABILITADO	HABILITADO	HABILITADO	HABILITADO/ DESHABILITADO
PNP	PID	NEUTRAL	NEUTRAL	MARCHA	MARCHA	NEUTRAL/ MARCHA
RPM	PID	0	688	1047	2001	RPM
RPMDSD	PID	688	688	688	688	RPM
START_ALW	PID	ON	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
STRT_RLY	PID	DESHABILITADO	DESHABILITADO	DESHABILITADO	DESHABILITADO	DESHABILITADO/ HABILITADO
SYNC	PID	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ/NO
TORQUE	PID	590	74.81	305.9	374	Nm

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

TP_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
TQ_CNTRL	PID	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	
TQ_MOD	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
VGT_F	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
VREF	PID	5	5	5	5	Voltios
VSS	PID	0	0	50 km/h (30 mph)	90 km/h (55 mph)	km/h / mph
WAC/ACCR	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
WFS	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO

Actuadores	Pin PCM PID	Medición/PID				Medida/PID
		KOEO	Mínima en caliente	48 km/h	89 km/h	
F_VCV	E24	0	24	17	17	%
GPC	E45	0-100	0-100	0-100	0-100	%
F_PCV	E48	0	14	28	36	%
EBP_DSD	PID	4.93	3.8	7.7	23.12	psi
EGRTP	PID	4.99	4.99	4.99	4.99	%
EGRVPDES	PID	0	0	0	3.42	%
FANDC	PID	0	74.6	0	0	%
FPL_CMD	PID	ON	ON	ON	ON	ON/OFF
FRP_DSD	PID	0	5075	7743	9828.1	psi
FUELPW	PID	0	304	512	536	µs
GENCMD	PID	56.08	0	0	0	%
GEN2C	PID	49.41	0	0	0	%
GENCMD_LF	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
GENCMD_ LF2	PID	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	SIN FALLA	FALLA/ SIN FALLA
GENCOM	PID	3.92	32.16	0	0	%
GENVDSD	PID	14.3	14.15	14	14	Voltios
GENVDSD2	PID	14	14	13.85	13.7	Voltios
GPCTM	PID	0	0	0	0	SEGUNDOS
GPLTM	PID	0	0	0	0	SEGUNDOS
GP_LMP	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
INJ_TIM	PID	0	8.48	10.02	-4	GRADOS
MFDES	PID	0.96	0.12	0.25	0.45	Masa (gramos/carrera)
PTO	PID	OFF	OFF	OFF	OFF	ON/OFF
SFT_CYL 1-8	PID	-20 A +20	-20 A +20	-20 A +20	-20 A +20	%

VGTDC	PID	10	95	80.85	77.31	%
VGT_MES	PID	9.89	94.9	81.1	76.4	%

VPWR	B1, B3, B5	12.5	13.44	14.06	14	Voltios
VREF	B7, B18, B20, E21	4.98	4.98	4.98	4.98	Voltios
B+	PID	13.33	14.34	14.00	13.89	Voltios
CLRTIME	PID	34:00	29:00	2:12:00	2:08:00	HR:MIN:SEG
ENG_MF_LF	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
ENG_SD_LF	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
FUEL_EVAL	PID	NO	NO	NO	NO	SÍ/NO
MILTIME	PID	00:00	00:00	00:00	00:00	HR:MIN:SEG
NM	PID	0	0	0	0	CONTEO
PCM_RESET	PID	0	0	0	0	CONTEO
TIRESIZE	PID	654	654	654	654	REV/MILLA

La lista de identificación de parámetros PID del escáner IDS

Acrónimo	Descripción	Unidad de medición
4X4L	4x4 baja por solicitud	ON/OFF
AC_REQ	Señal de solicitud de aire acondicionado	ON/OFF
ACCLT_ALW	Embrague del aire acondicionado permitido	Sí/No
ACCS	Interruptor de ciclado del aire acondicionado	ON/OFF
ACC_CMD	Estado comandado del compresor del aire acondicionado	ON/OFF
ACC_SW_1	Estado del interruptor de aceleración 1	Inactivo/Activo
ACC_SW_2	Estado del interruptor de aceleración 2	Inactivo/Activo
ACP	Interruptor de presión del aire acondicionado	Abierto/Cerrado
APP	Posición del pedal del acelerador	Porcentaje
APP1	Sensor de posición del pedal del acelerador 1	Voltios
APP2	Sensor de posición del pedal del acelerador 2	Voltios
APP_F	Falla del sensor de la posición del pedal del acelerador	Falla/Sin falla

Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

APP_MODE	Modo del sensor de posición del pedal del acelerador	Mariposa cerrada (CT), mariposa parcial (PT) o mariposa completamente abierta (WOT)
AST	Tiempo desde el arranque	Minutos/Segundos
EJE	Relación del eje	Relación
B+	Voltaje positivo de la batería	Voltios
BARO	Presión barométrica	Voltios/psi/kPa
BOO	Encendido/apagado del freno	ON/OFF
BPA	Presión del freno aplicada	ON/OFF
CANBUS_F	Falla del bus de red de controladores (CAN)	Falla/Sin falla
CLRDIST	Distancia recorrida desde que se borraron los DTC	Millas/Km
CLRTIME	Tiempo desde que se borraron los códigos de diagnóstico de falla	HR:MIN:SEG
CLRWRMUP	Número de calentamientos desde que se borraron los DTC	Valor numérico
CMP_F	Estado del sensor de posición del árbol de levas	Falla
CPP	Posición del pedal del embrague	ON/OFF
CPP/PNP	Posición del pedal del embrague	Conducción/Neutral
CRKREF_F	Falla de salida de la señal de referencia del cigüeñal	Falla
DECHOKE	Modo de mariposa completamente abierta	Sí/No
DPF	Sensor de presión del filtro de partículas Diesel	kPa/psi
DPF_LOAD	Estado de carga del filtro de partículas Diesel	Estado de carga
DPF_REGEN_C	Distancia recorrida desde la última regeneración completa	Millas/km
DPF_REGEN_REQ	Distancia recorrida desde la última regeneración iniciada	Millas/km
DPF_REGEN	Estado de regeneración del DPF	Activo/Inactivo
DPF_TIM_L1	Tiempo por encima del nivel de temperatura del DPF 1	Minutos/segundos
DPF_TIM_L2	Tiempo por encima del nivel de temperatura del DPF 2	Minutos/segundos
DPF_TIM_L3	Tiempo por encima del nivel de temperatura del DPF 3	Minutos/segundos
DPF_V	Filtro de partículas Diesel	Voltios
DTCCNT	Contador de códigos de diagnóstico de falla	Valor numérico
EBP	Presión de escape	Voltios
EBP_A	Presión de escape absoluta	psi/kPa
EBP_DSD	Presión de escape deseada (manómetro)	psi/kPa

ECT	Temperatura del refrigerante de motor	Voltios/°C (°F)
ECT_F	Falla del ECT	Falla/Sin falla
EGRPCT	EGR comandado	Porcentaje
EGRTP	Posición de la mariposa de EGR	Porcentaje
EGRTV_A	Sensor de temperatura del sistema EGR A	°C (°F)
EGRTV_B	Sensor de temperatura del sistema EGR B	°C (°F)
EGRT_A	Sensor de temperatura del sistema EGR A	°C (°F)
EGRT_B	Sensor de temperatura del sistema EGR B	°C (°F)
EGRVP	Posición de la válvula EGR	Voltios
EGRVPA	Posición real de la válvula EGR	Porcentaje
EGRVPDES	Posición deseada de la válvula EGR	Porcentaje
EGRVR_F	Falla del regulador de vacío de EGR	Falla/Sin falla
EGR_F	Estado de EGR	Falla/Sin falla
EGR_F_HI	Falla del estado de EGR	Falla/Sin falla
EGT11	Temperatura de los gases de escape 11	°C (°F)
EGT11_V	Temperatura de los gases de escape 11	Voltios
EGT12	Temperatura de los gases de escape 12	°C (°F)
EGT12_V	Temperatura de los gases de escape 12	Voltios
EGT13	Temperatura de los gases de escape 13	°C (°F)
EGT13_V	Temperatura de los gases de escape 13	Voltios
ENG_MF_LF	Falla de encendido del motor debido al bajo nivel de combustible	Modo
ENG_SD_LF	Paro del motor debido al bajo nivel de combustible	Modo
EOT	Temperatura del aceite del motor	Voltios/°C (°F)
FANDC	Ciclo de trabajo del ventilador	Porcentaje
FANSS	Sensor de velocidad del ventilador	RPM
FANSSM	Monitoreo del sensor de velocidad del ventilador	Baja/Alta
FLI	Entrada de nivel de combustible	Porcentaje
FPL_CMD	Estado comandado de elevación de la bomba de combustible	ON/OFF
FPL_F	Estado de elevación de la bomba de combustible	Falla
FRP	Presión del múltiple de alimentación de combustible	Voltios/KPa/psi
FRP_DSD	Presión deseada del múltiple de alimentación de combustible	kPa/psi
FRP_F	Falla de presión del múltiple de alimentación de combustible.	Falla/Sin falla
FRT	Temperatura del múltiple de alimentación de combustible	Voltios/°C (°F)

FUELPW	Ancho de pulso del combustible	Tiempo
FUEL_EVAL	Monitoreo del sistema de combustible evaluado	Modo
F_PCV	Regulador de presión del combustible	Porcentaje
F_VCV	Regulador de volumen de combustible	Porcentaje
GENCMD	Comando del generador	Porcentaje
GENCMD2	Comando del generador 2	Porcentaje
GENCMD_LF	Falla de la tubería comandada del generador	Falla/Sin falla
GENCMD_LF2	Falla de la tubería comandada del generador 2	Falla/Sin falla
GENCOM	Ciclo de trabajo comandado del generador	Porcentaje
GENFIL	Falla en la salida del generador	ON/OFF
GENMON	Monitoreo del generador	Porcentaje
GENMON2	Monitoreo del generador 2	Porcentaje
GENMON_FS	Estado de frecuencia del monitoreo del generador	Falla/Sin falla
GENMON_FS2	Estado de frecuencia del monitoreo del generador 2	Falla/Sin falla
GENMON_HZ	Frecuencia del monitoreo del generador	Hz
GENMON_HZ2	Frecuencia del monitoreo del generador 2	Hz
GENMON_LS	Estado de la tubería del monitoreo del generador	Falla/Sin falla
GENMON_LS2	Estado de la tubería del monitoreo del generador 2	Falla/Sin falla
GENVDSD	Voltaje deseado del generador	Voltios
GENVDSD2	Voltaje deseado del generador 2	Voltios
GPC	Control de la bujía incandescente	Porcentaje
GPCTM	Tiempo de control de encendido de la bujía incandescente	Tiempo
GPL	Luz de bujía incandescente	Encendido/Apagado
GPLTM	Tiempo de luz de bujía incandescente	Tiempo
GP_LMP	Luz de bujía incandescente	Encendido/Apagado
IAT	Temperatura del aire de admisión (ensamble MAF)	Voltios/°C (°F)
IAT2	Temperatura del aire de admisión 2 (aire del múltiple)	Voltios/°C (°F)
IAT_F	Estado de temperatura del aire de admisión	Sin falla/Con falla
INJ1_F	Estado del inyector 1	Falla
INJ1_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ1_ON	Inyector 1 habilitado	Encendido/Apagado
INJ2_F	Estado del inyector 2	Falla
INJ2_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ2_ON	Inyector 2 habilitado	Encendido/Apagado
INJ3_F	Estado del inyector 3	Falla

INJ3_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ3_ON	Inyector 3 habilitado	Encendido/Apagado
INJ4_F	Estado del inyector 4	Falla
INJ4_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ4_ON	Inyector 4 habilitado	Encendido/Apagado
INJ5_F	Estado del inyector 5	Falla
INJ5_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ5_ON	Inyector 5 habilitado	Encendido/Apagado
INJ6_F	Estado del inyector 6	Falla
INJ6_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ6_ON	Inyector 6 habilitado	Encendido/Apagado
INJ7_F	Estado del inyector 7	Falla
INJ7_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ7_ON	Inyector 7 habilitado	Encendido/Apagado
INJ8_F	Estado del inyector 8	Falla
INJ8_OFF	Inyector deshabilitado	N/A
INJ8_ON	Inyector 8 habilitado	Encendido/Apagado
INJ_F	Falla del inyector	Falla
INJ_TIM	Sincronización del inyector TDC	Ángulo
KEYST	Estado de la llave	OFF/START/ RUN/ACC
CARGA	Válvula de carga calculada	Porcentaje
MAF_F	Estado del flujo de masa de aire	Falla No/Sí
MAF_HZ	Estado del flujo de masa de aire	Frecuencia
MAP	Presión absoluta del múltiple	Voltios/PSI
MFDES	Cantidad de combustible deseada	Cantidad gramos/carrera
MGP	Presión del indicador del múltiple	Presión (PSI)
MIL	Luz indicadora de mal funcionamiento	ON/OFF
MILTIME	Tiempo desde que se activó la MIL	Conteo de tiempo
MIL_DIS	Distancia desde que se activó la MIL	Millas
MIL_TCMREQ	TCM solicitando la activación de la MIL	SÍ/NO
MISFIRE	Detección de falla de encendido	SÍ/NO
MISF_EVAL	Monitoreo de falla de encendido	SÍ/NO
NM	Número total de fallas de encendido	Número
PARK_BRK	Freno de estacionamiento aplicado	OFF/ON
PATSENABL	Sistema pasivo antirrobo	Habilitado/Inhabilitado
PCM_RESET	Reanudación del PCM	Conteo

PNP	Interruptor de posición de Estacionamiento/Neutral	Estacionamiento/Neutral
PTO	Estado de toma de energía	ON/OFF
RPM	Revoluciones por minuto	RPM
RPMDSD	RPM de marcha mínima deseada	RPM
SFT_CYL1	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 1	Porcentaje
SFT_CYL2	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 2	Porcentaje
SFT_CYL3	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 3	Porcentaje
SFT_CYL4	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 4	Porcentaje
SFT_CYL5	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 5	Porcentaje
SFT_CYL6	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 6	Porcentaje
SFT_CYL7	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 7	Porcentaje
SFT_CYL8	Ajuste de combustible a corto plazo - Cilindro 8	Porcentaje
START_ALW	Permitir funcionamiento de motor de arranque	ON/OFF
STRT_RLY	Relevador de arranque	Inhabilitado/Habilitado
SYNC	Árbol de levas/cigüeñal sincronizados	Sí/No
TIRESIZE	Tamaño de la llanta usada por el PCM para calcular VSS	Revoluciones de la llanta por milla
TORQUE	Torsión neta del motor	Nm
TP_F	Falla de posición de la mariposa	Falla/Sin falla
TQ_CNTL	Solicitud de reducción de torsión	Estado codificado
TQ_MOD	Modulación de torsión solicitada por el módulo de transmisión	SÍ/NO
VGTDC	Ciclo de trabajo del turbocargador de geometría variable	Porcentaje
VGT_F	Falla del turbocargador de geometría variable	Falla/Sin falla
VGT_MES	Porcentaje medido del turbocargador de geometría variable cerrado	Porcentaje
VPWR	Voltaje de la batería	Voltios
VREF	Voltaje de referencia	Voltios
VSS	Velocidad del vehículo	Velocidad (MPH)
VSS_FM	Modo de falla del sensor de velocidad del vehículo	Falla/Sin falla
WAC/ACCR	Relevador de corte del WOT A/C	ON/OFF
WAC_F	Falla de corte del WOT A/C	Falla/Sin falla
WFS	Sensor de agua en el combustible	Sí/No

Los códigos de falla son:

P0001 Circuito de control del regulador de volumen de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el estado del impulsor de salida del circuito de la válvula de control de volumen de combustible (VCV). La prueba falla cuando la señal se mueve fuera del límite mínimo o máximo para el estado ordenado.
Causas posibles:	Válvula de control de volumen de combustible Corto a voltaje del circuito VCV en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	Un problema con la válvula de control de volumen de combustible o con el circuito de VCV puede ocasionar una condición de giro del motor/no arranque. Si el motor arranca y se presenta el DTC P0001, esto indica que hay un problema intermitente.

P0003 Voltaje bajo del circuito de control del regulador de volumen de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el estado del impulsor de salida del circuito de la válvula de control de volumen de combustible (VCV). La prueba falla cuando la señal se mueve fuera del límite mínimo o máximo para el estado ordenado.
Causas posibles:	Válvula de control de volumen de combustible Corto a tierra del circuito VCV en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P0004 Voltaje alto del circuito de control del regulador de volumen de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el estado del impulsor de salida del circuito de la válvula de control de volumen de combustible (VCV). La prueba falla cuando la señal se mueve fuera del límite mínimo o máximo para el estado ordenado.
Causas posibles:	Válvula de control de volumen de combustible Circuito VCV abierto en el arnés Conector de la válvula de control de volumen de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Un problema con la válvula de control de volumen de combustible o con el circuito de VCV puede ocasionar una condición de giro del motor/no arranque. Si el motor arranca y se presenta el DTC P0001, esto indica que hay un problema intermitente.

P000E Límite de aprendizaje excedido del control del regulador de volumen de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento de la válvula de control de volumen de combustible y calcula los parámetros necesarios para un funcionamiento ideal del motor. Estos parámetros se guardan en las tablas de estrategia adaptable. La tabla se utiliza como un factor de corrección cuando se controla el funcionamiento del motor y corrige el desgaste o envejecimiento de los componentes. El DTC se establece cuando la estrategia adaptable ha llegado a sus límites mínimo o máximo de aprendizaje.
Causas posibles:	Sistema de combustible de baja presión Válvula de control de volumen de combustible Fuga interna de los inyectores de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Realice la Prueba de balance de potencia para verificar la contribución de los cilindros. Ignore cualquier DTC establecido como resultado de la prueba de balance de potencia. Las trazas de cilindros de potencia inconsistentes podrían ser ocasionadas por una variación natural en la velocidad del cigüeñal y deberán ignorarse.

P0069 Correlación de MAP Presión barométrica

Descripción:	La diferencia entre los sensores MAP y BARO está monitoreada por el módulo de control del tren motriz PCM y es mayor que el límite máximo calibrado.
Causas posibles:	Sensor MAP o BARO dañado Sensor MAP o BARO con una respuesta lenta o polarizado
Ayudas de diagnóstico:	Si durante KOEO la diferencia entre los sensores MAP y BARO es mayor que 10.35 kPa (1.5 psi) durante más de 2.5 segundos, se indica que existe un problema.

P006B Correlación de MAP, Presión de escape

Descripción:	La diferencia entre los sensores MAP y EP está monitoreada por el módulo de control del tren motriz PCM y es mayor que el límite máximo calibrado.
Causas posibles:	Sensor MAP o EP dañado Sensor MAP o EP con una respuesta lenta o polarizado
Ayudas de diagnóstico:	Si durante KOEO la diferencia entre los sensores MAP y EP es mayor que 10.35 kPa (1.5 psi) durante más de 3 segundos, se indica que existe un problema.

P0087 Presión del múltiple de alimentación, sistema de combustible demasiado baja

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM regula la presión del múltiple de alimentación de combustible controlando la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible. Cuando el PCM ya no puede mantener la presión de combustible se establece el DTC.
Causas posibles:	Sistema de combustible de baja presión Válvula de control de presión de combustible abierta atascada Válvula de control de volumen de combustible cerrada atascada Inyector de combustible con fugas
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P0088 Presión del múltiple de alimentación sistema de combustible demasiado alta

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM regula la presión del múltiple de alimentación de combustible controlando la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible. Cuando el PCM ya no puede mantener la presión de combustible se establece el DTC.
Causas posibles:	Válvula de control de presión de combustible cerrada atascada Sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP)
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P008C Circuito de control de la bomba del enfriador de combustible abierto

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito del impulsor de la bomba del enfriador de combustible en busca de una falla eléctrica. El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema de circuito abierto en el circuito de la bomba del enfriador de combustible (FCP).
Causas posibles:	Bomba del enfriador de combustible Circuito abierto de la FCP en el arnés Circuito abierto de VREF en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	El voltaje de VPWR debe estar presente en el conector de la bomba del enfriador de combustible.

P008D Voltaje bajo del circuito de control de la bomba del enfriador de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito del impulsor de la bomba del enfriador de combustible en busca de una falla eléctrica. El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema de corto a tierra en el circuito de la bomba del enfriador de combustible (FCP).
Causas posibles:	Bomba del enfriador de combustible Corto a tierra del circuito FCP en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	El voltaje de VPWR debe estar presente en el conector de la bomba del enfriador de combustible.

P008E Voltaje alto del circuito de control de la bomba del enfriador de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito del impulsor de la bomba del enfriador de combustible en busca de una falla eléctrica. El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema de corto a voltaje en el circuito de la bomba del enfriador de combustible (FCP).
Causas posibles:	Bomba del enfriador de combustible Corto a voltaje del circuito FCP en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	El voltaje de VPWR debe estar presente en el conector de la bomba del enfriador de combustible.

P008F Correlación de temperatura del refrigerante del motor, Temperatura del combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea y compara la temperatura del refrigerante del motor (ECT) y la temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT) durante el ciclo inicial de encendido de la llave. Este DTC se establece cuando la diferencia máxima entre la ECT y la FRT excede el límite calibrado.
Causas posibles:	Sensor ECT Sensor FRT
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que la temperatura del motor esté a temperatura ambiente antes de diagnosticar este DTC. Puede requerirse un período de 6 horas con el vehículo apagado.

P0090 Circuito de control del regulador de presión de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito de la válvula de control de presión de combustible (PCV) en busca de una falla eléctrica. La prueba falla cuando la señal se sale de los parámetros calibrados mínimo o máximo permitidos para un ciclo de trabajo especificado de la válvula de control de presión de combustible por el comando de PCM.
Causas posibles:	Corto a voltaje del circuito PCV en el arnés Válvula de control de presión de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P0091 Voltaje bajo del circuito de control del regulador de presión de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito de la válvula de control de presión de combustible (PCV) en busca de una falla eléctrica. La prueba falla cuando la señal se sale de los parámetros calibrados mínimo o máximo permitidos para un ciclo de trabajo especificado de la válvula de control de presión de combustible por el comando del PCM.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito FPCV en el arnés

	Válvula de control de presión de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P0092 Voltaje alto del circuito de control del regulador de presión de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito de la válvula de control de presión de combustible (PCV) en busca de una falla eléctrica. La prueba falla cuando la señal se sale de los parámetros calibrados mínimo o máximo permitidos para un ciclo de trabajo especificado de la válvula de control de presión de combustible por el comando del PCM.
Causas posibles:	Circuito abierto de la PCV en el arnés Válvula de control de presión de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P0096 Rango o desempeño del circuito del sensor de temperatura del aire de admisión 2

Descripción:	La entrada del sensor IAT2 al módulo de control del tren motriz PCM es monitoreada y no se encuentra dentro del valor calibrado.
Causas posibles:	Sensor IAT2 polarizado
Ayudas de diagnóstico:	Cuando la temperatura IAT2 no cambia más de 5 °C (9 °F) desde el arranque hasta la temperatura de funcionamiento, se indica que existe un problema.

P0097 Voltaje bajo del circuito del sensor de temperatura del aire de admisión 2

Descripción:	Indica que la señal del sensor es menor que el mínimo del autodiagnóstico. El mínimo del sensor IAT2 es 0.2 voltios.
Causas posibles:	Circuito IAT2 en corto a tierra Conexión incorrecta del arnés Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree el valor de la PID de IAT2. La temperatura típica IAT2 debe ser mayor que la temperatura IAT1.

P0098 Voltaje alto del circuito del sensor de temperatura del aire de admisión 2

Descripción:	Indica que la señal del sensor es mayor que el máximo del autodiagnóstico. El máximo del sensor IAT2 es 4.6 voltios.
Causas posibles:	Circuito IAT2 abierto o en corto a voltaje Conexión incorrecta del arnés Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree el valor de PID de IAT2. La temperatura típica IAT2 debe ser mayor que la temperatura IAT1.

P0101 Rango o desempeño del circuito A de flujo de volumen o masa de aire

Descripción:	Si la velocidad del motor es menor que 1500 RPM, una lectura de PID de MAF mayor que 4.0 voltios indica un problema, si la velocidad del motor es mayor que 1500 RPM, una lectura de PID de MAF mayor que 4.9 voltios indica un problema.
Causas posibles:	Flujo restringido de aire Fuga del aire de admisión Contaminación Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si hay contaminación en el sensor MAF y fugas en el sistema de admisión de aire.

P0102 Voltaje bajo del circuito A de flujo de volumen o masa de aire

Descripción:	El circuito del sensor de flujo de masa

	de aire (MAF) está controlado por el módulo de control del tren motriz PCM para que haya una entrada de voltaje bajo a través del control de los componentes. Si durante la llave en encendido, motor funcionando, el voltaje cambia por debajo de un límite mínimo calibrado, se establece el DTC.
Causas posibles:	Sensor MAF dañado Sensor MAF desconectado Circuito MAF abierto al PCM VPWR abierto al sensor MAF PWR GND abierto al sensor MAF Circuito MAF RTN abierto al PCM Circuito MAF en corto a tierra Fuga de aire de admisión (cerca del sensor MAF)
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de MAF_Hz (PID de MAF) menor que 4 kHz durante KOER en marcha mínima indica que existe un problema.

P0103 Voltaje alto del circuito A de flujo de volumen o masa de aire

Descripción:	El circuito del sensor de flujo de masa de aire (MAF) está controlado por el módulo de control del tren motriz (PCM) para que haya una entrada de flujo de aire alto (o voltaje) a través del control de los componentes. Si durante la llave en encendido, motor apagado (KOEO) o la llave en encendido, motor funcionando (KOER), el flujo de aire (o voltaje) cambia por encima de un límite máximo calibrado, la prueba falla.
Causas posibles:	Circuito MAF en corto a voltaje Circuito MAF RTN abierto. Intrusión de agua Sensor MAF
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de MAF_Hz (PID de MAF) mayor que 5 kHz durante KOER en marcha mínima indica que existe un problema.

P0104 Circuito A de flujo de volumen o masa de aire intermitente o errático

Descripción:	Hay una falla en el circuito A del sensor de flujo de masa de aire (MAF), o en el tubo de aire que contiene al sensor, lo que causa una lectura incorrecta de flujo de aire.
Causas posibles:	Circuito MAF intermitente El aire se fuga en el tubo desde el MAF hasta el cuerpo de la mariposa
Ayudas de diagnóstico:	Verifique la integridad del circuito del sensor MAF. Compruebe si hay fugas de aire en el tubo del sensor MAF.

P0106 Rango o desempeño del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP/BARO)

Descripción:	La entrada del sensor MAP al módulo de control del tren motriz PCM es monitoreada y no se encuentra dentro del valor calibrado.
Causas posibles:	Respuesta lenta del sensor MAP Sensor MAP dañado
Ayudas de diagnóstico:	Cuando la lectura del sensor MAP es mayor o menor que los límites calibrados por 10.35 kPa (1.5 psi) durante más de 2.5 segundos, se indica que existe un problema.

P0107 Voltaje bajo del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) o sensor de presión barométrica (BARO)

Descripción:	El voltaje de la señal de MAP es menor que un valor especificado, lo que indica que hay un circuito abierto o un corto a tierra.
Causas posibles:	Circuito MAP en corto a tierra Circuito VREF abierto o corto a tierra Sensor MAP dañado
Ayudas de diagnóstico:	Si el voltaje de operación del sensor MAP es menor que 0.15 voltios durante más de 2.5 segundos, se indica que existe un problema.

P0108 Voltaje alto del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) o sensor de presión barométrica (BARO)

Descripción:	El voltaje de la señal de MAP es mayor que un valor especificado, lo que indica que hay un corto a

	energía.
Causas posibles:	Circuito VREF en corto a voltaje Circuito MAP abierto o en corto a voltaje Sensor de MAP dañado
Ayudas de diagnóstico:	Si el voltaje de operación del sensor MAP es mayor que 4.9 voltios durante más de 2.5 segundos, se indica que existe un problema.

P0112 Voltaje bajo del circuito 1 del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) monitorea el circuito del sensor IAT a través del control de los componentes. Si el voltaje de la señal de IAT es menor que el límite mínimo calibrado, la prueba falla.
Causas posibles:	Circuito IAT en corto a tierra Sensor IAT dañado Conexión incorrecta del arnés
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de IAT menor que 0.15 voltios durante más de 50 ms indica que existe un problema.

P0113 Voltaje alto del circuito de sensor 1 de temperatura de aire de admisión (IAT)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito del sensor IAT a través del control de los componentes. Si el voltaje de la señal de IAT es mayor que el límite máximo calibrado, la prueba falla.
Causas posibles:	Circuito IAT abierto o en corto a voltaje Sensor IAT dañado Conexión incorrecta del arnés
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de IAT mayor que 4.9 voltios durante más de 50 ms indica que existe un problema.

P0114 Sensor 1 de temperatura del aire de admisión (IAT) intermitente o errático

Descripción:	Indica que la señal del sensor era intermitente durante el control de los componentes.
Causas posibles:	Sensor IAT dañado Conector o arnés dañado
Ayudas de diagnóstico:	Controle la IAT en la herramienta de diagnóstico. Busque cambios bruscos en la lectura cuando se sacude el arnés o se toca el sensor.

P0117 Voltaje bajo del circuito del sensor 1 de temperatura del refrigerante del motor

Descripción:	Indica que la señal del sensor es menor que el mínimo del autodiagnóstico. El mínimo del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) es 0.2 voltios o 121 °C (250 °F).
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito de señal Sensor dañado Conexión incorrecta del arnés
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID de ECT menor de 0.2 voltios con la llave en encendido, motor apagado, o durante cualquier modo de funcionamiento del motor, indica que existe un problema.

P0118 Voltaje alto del circuito del sensor 1 de temperatura del refrigerante del motor

Descripción:	Indica que la señal del sensor es mayor que el máximo del autodiagnóstico. El máximo del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) es 4.6 voltios o -50 °C (-58 °F).
Causas posibles:	Circuito abierto de la señal en el arnés Corto a voltaje de la señal del sensor Conexión incorrecta del arnés Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID ECT mayor de 4.6 voltios con la llave en encendido, motor apagado, o durante cualquier modo de funcionamiento del motor, indica que existe un problema.

P0128 Termostato de enfriamiento. (La temperatura del refrigerante está por debajo de la temperatura de regulación del termostato)

Descripción:	Indica que el monitor del termostato no ha alcanzado la temperatura requerida para el funcionamiento del motor dentro de un lapso de

	tiempo especificado después de arrancar el motor.
Causas posibles:	Tiempo de calentamiento insuficiente Bajo nivel de refrigerante del motor Termostato con fugas o atascado en abierto Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) inoperante

P0148 Error de alimentación de combustible

Descripción:	Indica que el dispositivo piezo actuador ya no puede abrir los inyectores o que los inyectores se activaron en el momento erróneo durante la desaceleración del vehículo.
Causas posibles:	Módulo de control del tren motriz PCM. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Si no hay otros DTC presentes, reprograme el PCM y repita el autodiagnóstico.

P0149 Error de sincronización de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la sincronización de inyección desde el circuito de retroalimentación del impulsor del inyector durante la desaceleración del vehículo. La PCM también compara la diferencia entre la presión de combustible real y la presión de combustible deseada, con respecto a un valor calibrado. El DTC se establece cuando la sincronización de inyección o la diferencia entre la presión de combustible real y deseada está fuera del rango calibrado.
Causas posibles:	Módulo de control del tren motriz PCM.
Ayudas de diagnóstico:	Después de la reprogramación, el PCM verifica que se repare el DTC. Puede ser necesario conducir el vehículo para verificar la reparación.

P0168 Temperatura del combustible del motor demasiado alta

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la entrada del sensor de temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT). La prueba falla cuando la temperatura del combustible excede un valor máximo calibrado durante un periodo de tiempo calibrado.
Causas posibles:	Problema con el combustible o con el sistema de enfriamiento del motor Problema del sensor de la temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT)
Ayudas de diagnóstico:	Repare cualquier DTC de la bomba del enfriador de combustible o problema del sistema de enfriamiento del motor antes de proceder.

P0181 Rango o desempeño del circuito A del sensor de temperatura del combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT) para determinar si la señal de FRT está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando la temperatura del combustible disminuye o excede un valor mínimo o máximo calibrado durante un periodo de tiempo calibrado.
Causas posibles:	Circuito FRT abierto o en corto en el arnés Conexión del sensor FRT Baja temperatura ambiente Sensor FRT
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de voltaje y temperatura de FRT en una herramienta de diagnóstico para aislar el circuito abierto o en corto del problema del sistema. Repare primero cualquier DTC relacionado con el circuito FRT.

P0182 Voltaje bajo del circuito A del sensor de temperatura del combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT) para determinar si la señal de FRT está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando el voltaje de FRT es menor

	que el esperado.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito FRT en el arnés Conexión del sensor FRT Baja temperatura ambiente
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de voltaje y temperatura de FRT en una herramienta de diagnóstico para aislar el circuito abierto o en corto del problema del sistema.

P0183 Voltaje alto del circuito A del sensor de temperatura del combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de temperatura del múltiple de alimentación de combustible (FRT) para determinar si la señal de FRT está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando el voltaje de FRT es mayor que el esperado.
Causas posibles:	Circuito abierto de FRT en el arnés Corto a voltaje del circuito FRT en el arnés Conexión del sensor FRT Sensor FRT
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de voltaje y temperatura de FRT en una herramienta de diagnóstico para aislar el circuito abierto o en corto del problema del sistema.

P0191 Rango o desempeño del circuito A del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) para determinar si la señal de FRP está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando la presión del combustible disminuye o excede un valor mínimo o máximo calibrado durante un periodo de tiempo calibrado.
Causas posibles:	Sistema de combustible de alta presión Sensor FRP dañado Válvula de control de presión de combustible cerrada atascada
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de FRP con la llave en encendido, motor funcionando. La FRP correcta está entre 34.47 MPa (5000 psi) y 48.26 MPa (7000 psi).

P0192 Voltaje bajo del circuito A del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) para determinar si la señal de FRP está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando el voltaje de FRP es menor que el esperado.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito FRP en el arnés Corto a SIGRTN del circuito FRP en el arnés Sensor FRP
Ayudas de diagnóstico:	Con la llave en encendido, motor apagado, verifique que el voltaje VREF en el sensor FRP esté entre 4 y 6 voltios.

P0193 Voltaje alto del circuito A del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) para determinar si la señal de FRP está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando el voltaje de FRP es mayor que el esperado.
Causas posibles:	Circuito FRP abierto en el arnés Corto a voltaje del circuito FRP en el arnés Corto a VREF del circuito FRP en el arnés Circuito SIGRTN abierto en el arnés Circuito VREF abierto en el arnés Corto a SIGRTN del circuito VREF en el arnés

	Corto a tierra del circuito VREF en el arnés Conexión del sensor FRP Sensor FRP
Ayudas de diagnóstico:	Con la llave en encendido, motor apagado, verifique que el voltaje VREF en el sensor FRP esté entre 4 y 6 voltios.

P0194 Circuito A del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible intermitente o errático

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la señal del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) para determinar si la señal de FRP está dentro del rango esperado. La prueba falla cuando el PCM detecta un problema intermitente con la señal de FRP.
Causas posibles:	Intermitencia del circuito del sensor FRP Conexión del sensor FRP
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de voltaje y presión de FRP en la herramienta de diagnóstico. Con la llave en encendido, el motor apagado (KOEO), sacuda todos los arneses accesibles del sensor al PCM y golpee ligeramente el sensor. Busque cambios bruscos en el voltaje o presión cuando se sacude el arnés o se toca el sensor.

P0196 Rango o desempeño del circuito del sensor de temperatura del aceite del motor

Descripción:	Indica que el valor del sensor de temperatura de aceite del motor (EOT) no está dentro del rango de temperatura del aceite del motor predicho por el módulo de control del tren motriz (PCM), basado en otras entradas del PCM.
Causas posibles:	El motor no está a la temperatura de funcionamiento Problema del circuito EOT Sensor EOT Problema del sistema de enfriamiento o atasco del termostato
Ayudas de diagnóstico:	La prueba de racionalidad de EOT busca que el valor del sensor EOT esté dentro del parámetro calibrado de la temperatura del aceite del motor esperada por el PCM. Asegúrese que la lectura del sensor EOT sea similar a la temperatura del motor. Si la lectura del EOT difiere demasiado de la temperatura del motor, compruebe el funcionamiento correcto del EOT.

P0197 Voltaje bajo del circuito del sensor de temperatura del aceite del motor

Descripción:	Indica que el voltaje de la señal de temperatura del aceite del motor (EOT) es baja (temperatura alta).
Causas posibles:	Arnés dañado Conector del arnés dañado Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID de EOT menor de 0.2 voltios con la llave en encendido, motor apagado, o durante cualquier modo de funcionamiento del motor, indica que hay un corto a tierra.

P0198 Voltaje alto del circuito del sensor de temperatura del aceite del motor

Descripción:	Indica que el voltaje de la señal de temperatura del aceite del motor (EOT) es alta (temperatura baja).
Causas posibles:	Arnés dañado Conector del arnés dañado Sensor dañado
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de EOT mayor de 4.76 voltios con la llave en encendido, motor apagado, durante cualquier modo de funcionamiento del motor indica un circuito abierto.

P0201 Circuito del inyector abierto - Cilindro 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el tiempo de carga y descarga del dispositivo piezo actuador durante la etapa de llenado, inyección principal y fin de la etapa de inyección principal. El DTC se establece cuando la sincronización de la carga y descarga no es correcta o cuando está fuera del rango calibrado.
Causas posibles:	Circuito de control del inyector de combustible abierto en el arnés Alta resistencia en el circuito de control del inyector de combustible Conector del inyector de combustible

	Inyector de combustible PCM
Ayudas de diagnóstico:	Encienda y apague el inyector controlando la PID de INJX_OFF cuando diagnostique este DTC.

P0202 Circuito del inyector abierto - Cilindro 2

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0203 Circuito del inyector abierto - Cilindro 3

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0204 Circuito del inyector abierto - Cilindro 4

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0205 Circuito del inyector abierto - Cilindro 5

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0206 Circuito del inyector abierto - Cilindro 6

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0207 Circuito del inyector abierto - Cilindro 7

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0208 Circuito del inyector abierto - Cilindro 8

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0201.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0201.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico del DTC P0201.

P0216 Circuito de control de la sincronización del inyector o inyección

Descripción:	Indica que el dispositivo piezo actuador activa los inyectores de combustible en el momento erróneo cuando se cumplen ciertas condiciones durante la desaceleración del vehículo.
Causas posibles:	Módulo de control del tren motriz (PCM).
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC debe estar acompañado de otros DTC. Diagnostique primero los otros DTC. Si no hay otros DTC presentes, reprograme el PCM. Si el DTC está presente después de la programación, instale un PCM nuevo.

P0219 Condición de exceso de velocidad del motor

Descripción:	Indica que el módulo de control del tren motriz PCM ha detectado una condición de exceso de velocidad del motor. Bajo condiciones normales, el exceso de velocidad del motor se previene reduciendo la masa de combustible inyectado, aunque esto puede suceder si el motor está funcionando por ingestión de aceite. Para evitar que el exceso de velocidad del motor establezca un DTC, el exceso de velocidad debe durar por un periodo de tiempo mayor que el límite calibrado.
Causas posibles:	Nivel de aceite del motor incorrecto Señal de RPM incorrecta Interferencia del pedal del acelerador al tapete del piso Productos no originales para

	aumento del rendimiento Enfriador del aire de carga (CAC) contaminado con aceite Cambio descendente incorrecto Interfaz del sensor de posición del cigüeñal (CKP) Interfaz del sensor de posición del árbol de levas (CMP) Velocidad excesiva del motor
Ayudas de diagnóstico:	El DTC indica que el vehículo ha sido conducido de cierta manera que ha provocado que la velocidad del motor exceda 4,000 RPM durante más de 3 segundos.

P0231 Voltaje bajo del circuito secundario de la bomba de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM controla el circuito del monitor de la bomba de combustible (FPM). La prueba falla si el PCM ordena a la bomba de combustible encenderse y no se detecta voltaje B+ en el circuito de FPM.
Causas posibles:	Interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) Relevador de la bomba de combustible Circuito FPM abierto en el arnés Circuito abierto de FP en el arnés Corto a voltaje del circuito FP en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	Ignore el DTC P0231 del circuito secundario de la bomba de combustible en este momento y diagnostique el DTC P0627 o P0629 del circuito de control de la bomba de combustible (si está presente). Puede establecerse el DTC P0231 como resultado del problema del circuito FP.

P0232 Voltaje alto del circuito secundario de la bomba de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM controla el circuito del monitor de la bomba de combustible (FPM). Esta prueba falla cuando el PCM detecta voltaje en el circuito FPM cuando a la bomba de combustible se le ordena apagarse. El circuito FPM está cableado a un voltaje fijo dentro del PCM. El circuito FPM se elevará si, con la llave en encendido, motor apagado, y con la bomba de combustible apagada, el circuito FPM o FP PWR pierde su trayectoria a tierra a través de la bomba de combustible. El circuito FPM también tendrá voltaje alto si el circuito FPM/FP PWR presenta corto a voltaje.
Causas posibles:	Relevador de la bomba de combustible Circuito FPM abierto en el arnés Corto a voltaje del circuito FPM en el arnés Corto a tierra del circuito FP en el arnés Circuito abierto del circuito a tierra de la bomba de combustible Bomba de combustible
Ayudas de diagnóstico:	El DTC P0232 de la memoria continua se puede establecer si el interruptor IFS se descargó y después se reanudó, o bien, si el circuito de la bomba de combustible se activa cuando el PCM esperaba que el circuito estuviera apagado. Este DTC puede establecerse durante una prueba del sistema de combustible o procedimiento principal.

P0234 Condición de presión de refuerzo excesiva del turbocargador

Descripción:	El PCM comprueba la lectura de la identificación de parámetros (PID) de presión máxima de admisión de la mariposa (TIP) durante el funcionamiento del motor, lo que indica una condición de acumulación excesiva de presión.
Causas posibles:	El sensor MAP está fuera del rango alto. Escape restringido Torsión del freno (freno activado y mariposa completamente abierta)
Ayudas de diagnóstico:	Cuando la presión MAP excede 405 kPa (58.74 psi) durante más de 30 segundos existe un problema.

P0263 Contribución o balance del cilindro 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la velocidad y la

	aceleración del cigüeñal para cada evento del cilindro. Se establece un DTC cuando el régimen de aceleración del cigüeñal es inferior o superior al valor calibrado.
Causas posibles:	Problemas del motor básico Ensamble del tren de válvulas Inyector de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Realice la Prueba de balance de potencia para verificar la contribución de los cilindros. Ignore cualquier DTC establecido como resultado de la prueba de balance de potencia. Las trazas de cilindros de potencia sencillos o no contribuyentes inconsistentes podrían ser ocasionadas por una variación natural en la velocidad del cigüeñal y deberán ignorarse.

P0266 Contribución o balance del cilindro 2

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0269 Contribución o balance del cilindro 3

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0272 Contribución o balance del cilindro 4

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0275 Contribución o balance del cilindro 5

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0278 Contribución o balance del cilindro 6

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0281 Contribución o balance del cilindro 7

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0284 Contribución o balance del cilindro 8

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0263.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0263.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0263.

P0297 Condición de exceso de velocidad del vehículo

Descripción:	Este DTC se establece cuando se han encontrado las condiciones límite de velocidad del vehículo, las cuales son 153 km/h (95 MPH) para los vehículos F250/F350 y 130 km/h (81 MPH) para los vehículos F450/F550. El módulo de control del tren motriz (PCM) limita la velocidad del vehículo al limitar el combustible cuando se cumplen estas condiciones. El combustible se limita únicamente para evitar que el vehículo funcione por encima de las velocidades respectivas y, una vez que el vehículo funcione por debajo de estas velocidades, no hay limitación.
Causas posibles:	Vehículo conducido a un alto régimen de velocidad

Ayudas de diagnóstico:	Indica que el vehículo ha funcionado por encima de la velocidad límite calibrada del mismo. Monitoree la PID de VSS mientras conduce el vehículo a varias velocidades comparando los valores de PID de VSS con el velocímetro. Si sólo está presente el DTC P0297, borre los DTC. Si se vuelve a recuperar el DTC P0297 y la PID de VSS no corresponde a la lectura del velocímetro, recupere cualquier DTC del tablero de instrumentos o del módulo del sistema de frenos antibloqueo (ABS).

P0298 Condición de sobrecalentamiento del aceite de motor

Descripción:	Indica que se ha activado la estrategia de protección de temperatura del aceite del motor en el módulo de control del tren motriz PCM. Esto prohíbe temporalmente el funcionamiento a velocidad alta del motor deshabilitando los inyectores, reduciendo el riesgo de daño al motor debido a la alta temperatura del aceite del motor. En algunos motores equipados con un sensor de temperatura del aceite del motor (EOT), el PCM lee la temperatura del aceite para determinar si es excesiva. Cuando no existe un sensor EOT, el PCM usa un algoritmo de aceite para inferir la temperatura real.
Causas posibles:	RPM del motor demasiado altas durante un período prolongado de tiempo Condición de sobrecalentamiento Sensor o circuito EOT dañado Termostato Sistema de enfriamiento
Ayudas de diagnóstico:	El motor está funcionando en un rango de RPM altas debido a una selección de engranaje incorrecto. Esto puede causar la falta/pérdida de potencia o un problema de jaloneo.

P02CC Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 1 en el límite mínimo

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento del sistema de combustible y calcula los parámetros necesarios para un funcionamiento ideal del motor. Estos parámetros se guardan en las tablas de estrategia adaptable. La tabla se utiliza como un factor de corrección cuando se controla el funcionamiento del motor y corrige el desgaste o envejecimiento de los componentes. El DTC se establece cuando la estrategia adaptable ha llegado a su límite mínimo de aprendizaje.
Causas posibles:	Inyector de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Realice la Prueba de balance de potencia para verificar la contribución de los cilindros. Ignore cualquier DTC establecido como resultado de la prueba de balance de potencia. Las trazas de cilindros de potencia sencillos o no contribuyentes inconsistentes podrían ser ocasionadas por una variación natural en la velocidad del cigüeñal y deberán ignorarse.

P02CD Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 1 en el límite máximo

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento del sistema de combustible y calcula los parámetros necesarios para un funcionamiento ideal del motor. Estos parámetros se guardan en las tablas de estrategia adaptable. La tabla se utiliza como un factor de corrección cuando se controla el funcionamiento del motor y corrige el desgaste o envejecimiento de los componentes. El DTC se establece cuando la estrategia adaptable ha llegado a su límite máximo de aprendizaje.
Causas posibles:	Inyector de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Realice la Prueba de balance de potencia para verificar la

	contribución de los cilindros. Ignore cualquier DTC establecido como resultado de la prueba de balance de potencia. Las trazas de cilindros de potencia sencillos o no contribuyentes inconsistentes podrían ser ocasionadas por una variación natural en la velocidad del cigüeñal y deberán ignorarse.

P02CE Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 2 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02CF Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 2 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02D0 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 3 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02D1 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 3 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02D2 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 4 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02D3 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 4 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02D4 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 5 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02D5 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 5 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02D6 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 6 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02D7 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 6 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02D8 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 7 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02D9 Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 7 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P02DA Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 8 en el límite mínimo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CC.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CC.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CC.

P02DB Aprendizaje de compensación del inyector de combustible del cilindro 8 en el límite máximo

Descripción:	Vea la descripción del DTC P02CD.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P02CD.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P02CD.

P0300 Falla de encendido aleatoria

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente todos los cilindros en busca de una falla de encendido. Cuando el PCM detecta una pérdida completa de combustión para una cantidad calibrada de tiempo en más de 1 cilindro, se establece este DTC.
Causas posibles:	Problema de combustible Problema de la bomba de inyección de combustible de alta presión Motor básico Inyectores de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Acceda al PCM y registre los datos de cuadro congelado. Los datos de cuadro congelado de falla de encendido se pueden usar para determinar las condiciones de funcionamiento cuando se establece el DTC de falla de encendido.

P0301 Falla de encendido detectada en el cilindro 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la velocidad del cigüeñal y la aceleración para cada evento del cilindro. Cuando se detecta una desaceleración el PCM usa la información de la señal de posición del cigüeñal (CKP) y de posición del árbol de levas (CMP) para determinar qué cilindro falló. Se establece el DTC cuando ocurre un evento de falla de encendido en el cilindro debido a una compresión deficiente del cilindro, un problema en la entrega de combustible o un problema mecánico del motor.
Causas posibles:	Inyector de combustible Problemas del motor básico
Ayudas de diagnóstico:	Acceda a los datos de cuadro congelado (si están disponibles) y registre las condiciones del DTC. Los datos de cuadro congelado de falla de encendido se pueden usar para determinar las condiciones de funcionamiento cuando se establece el DTC de falla de encendido.

P0302 Falla de encendido detectada en el cilindro 2

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0303 Falla de encendido detectada en el cilindro 3

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0304 Falla de encendido detectada en el cilindro 4

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0305 Falla de encendido detectada en el cilindro 5

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0306 Falla de encendido detectada en el cilindro 6

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0307 Falla de encendido detectada en el cilindro 7

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0308 Falla de encendido detectada en el cilindro 8

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0301.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0301.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0301.

P0336 Rango o desempeño del circuito A del sensor de posición del cigüeñal

Descripción:	Se establece un DTC cuando la señal de entrada al módulo de control del tren motriz PCM desde el sensor de posición del cigüeñal (CKP) es errática.
Causas posibles:	Ruido en el circuito CKP Circuito CKP abierto en el arnés Corto a tierra del circuito CKP en el arnés Corto a voltaje del circuito CKP en el arnés Corto al circuito CKP- del circuito CKP+ en el arnés Conexión del sensor CKP Sensor CKP
Ayudas de diagnóstico:	Una señal de CKP inactiva causará una condición de no arranque. Monitoree la PID de RPM mientras arranca el motor. Una RPM de 0 indica un problema con el CKP.

P0337 Voltaje bajo del circuito A del sensor de posición del cigüeñal

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea las señales de posición del cigüeñal (CKP) y posición del árbol de levas (CMP) durante el giro del motor. Se establece un DTC cuando la señal de CKP está inactiva mientras la señal de CMP indica que el motor está girando. El PCM también monitorea la señal de CKP en

	busca de ruido eléctrico. Cuando el ruido eléctrico excede el límite calibrado se establece un DTC.
Causas posibles:	Ruido en el circuito CKP Circuito CKP abierto en el arnés Corto a tierra del circuito CKP en el arnés Sensor CKP
Ayudas de diagnóstico:	Una señal de CKP inactiva causará una condición de no arranque. Monitoree la PID de RPM mientras arranca el motor. Una RPM de 0 indica un problema con el CKP.

P0341 Rango o desempeño del circuito A del sensor de posición del árbol de levas (banco 1 o sensor sencillo)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea las señales de posición del cigüeñal (CKP) y posición del árbol de levas (CMP) durante el giro del motor. Se establece un DTC cuando la señal de CMP está inactiva mientras la señal de CKP indica que el motor está girando. El PCM también monitorea la señal de CMP en busca de ruido eléctrico. Cuando el ruido eléctrico excede el límite calibrado se establece un DTC.
Causas posibles:	Ruido en el circuito CMP Circuito CMP abierto en el arnés Corto a tierra del circuito CMP en el arnés Corto a voltaje del circuito CMP en el arnés Corto al circuito CMP- del circuito CMP+ en el arnés Conexión del sensor CMP Sensor CMP
Ayudas de diagnóstico:	Una señal de CMP inactiva causará una condición de no arranque. Monitoree la PID de CMP_F mientras arranca el motor.

P0342 Voltaje bajo del circuito A del sensor de posición del árbol de levas (banco 1 o sensor sencillo)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea las señales de posición del cigüeñal (CKP) y posición del árbol de levas (CMP) durante el giro del motor. Se establece un DTC cuando la señal de CMP está inactiva mientras la señal de CKP indica que el motor está girando. El PCM también monitorea la señal de CMP en busca de ruido eléctrico. Cuando el ruido eléctrico excede el límite calibrado se establece un DTC.
Causas posibles:	Circuito CMP abierto en el arnés Corto a tierra del circuito CMP en el arnés Corto al circuito CMP- del circuito CMP+ en el arnés Conexión del sensor CMP Sensor CMP
Ayudas de diagnóstico:	Una señal de CMP inactiva causará una condición de no arranque. Monitoree la PID de CMP_F mientras arranca el motor.

P0381 Circuito de la bujía incandescente al indicador del calentador

Descripción:	
Causas posibles:	
Ayudas de diagnóstico:	Revise el tablero de instrumentos, para diagnosticar el síntoma de que el indicador de esperar para arrancar nunca o siempre está encendido

P0401 Flujo insuficiente de recirculación de gas de escape (EGR) detectado

Descripción:	El porcentaje estimado de EGR es menor que el límite mínimo para las condiciones de funcionamiento.
Causas posibles:	Sistemas de admisión o sistemas de escape no originales Flujo de aire restringido (admisión o escape) Enfriador de EGR restringido Polarización del sensor de posición de la válvula EGR Polarización del sensor de presión de escape (EP) Polarización del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

	Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la relación de presión de la señal del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) y la señal del sensor de presión de escape (EP) a través de la válvula EGR no es la esperada.

P0402 Flujo excesivo de recirculación de gas de escape (EGR) detectado

Descripción:	El porcentaje estimado de EGR es mayor que el límite máximo para las condiciones de funcionamiento.
Causas posibles:	Sistemas de admisión o sistemas de escape no originales Flujo de aire restringido (admisión o escape) Fugas en el sistema de enfriador de aire de carga (CAC) (mangueras y enfriador) Polarización del sensor de posición de la válvula EGR Polarización del sensor de presión de escape (EP) Polarización del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la relación de presión de la señal del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) y la señal del sensor de presión de escape (EP) a través de la válvula EGR no es la esperada.

P0403 Circuito de control de recirculación de gases de escape (EGR)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente el actuador de EGR y los circuitos en busca de circuitos abiertos o cortos.
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito EGRVCL Corto a tierra en el circuito EGRVCH Corto a voltaje en el circuito EGRVCL Corto a voltaje en el circuito EGRVCH Circuito EGRVCL abierto Circuito EGRVCH abierto Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema en el circuito de control de EGR.

P0404 Rango o desempeño del circuito de control de recirculación de gases de escape (EGR)

Descripción:	La posición comandada de la válvula EGR comparada con la posición real no coincide dentro del rango y período de tiempo calibrados.
Causas posibles:	Sensor de posición de la válvula EGR Actuador de EGR Circuito EGR.
Ayudas de diagnóstico:	El DTC se establece cuando la diferencia entre la posición comandada de la válvula EGR y la posición real de la válvula EGR es mayor que 10%. Los componentes que afectan al flujo de aire y la presión en el sistema de escape pueden afectar a la posición de la válvula EGR comparada con la posición comandada.

P0405 Voltaje bajo del circuito A del sensor de recirculación de gases de escape (EGR)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente los circuitos de posición de la válvula EGR en busca de circuitos abiertos o cortos.
Causas posibles:	Circuito EGR abierto Corto a tierra en el circuito EGR Circuito VREF abierto Sensor de posición de la válvula EGR Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	Cuando el voltaje de EGRVP está por debajo del voltaje especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.

P0406 Voltaje alto del circuito A del sensor de recirculación de gases de escape (EGR)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente los circuitos de posición de la válvula EGR en busca de circuitos abiertos o cortos.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito EGR Sensor de posición de la válvula EGR Válvula EGR

Ayudas de diagnóstico:	Cuando el voltaje de EGRVP está por encima del voltaje especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.

P040B Rango o desempeño del circuito A del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando el cambio en la EGRT es menor que un límite calibrado, un contador de incrementos aumenta durante ese ciclo de conducción. El DTC se establece una vez que el contador de incrementos alcanza el límite calibrado.
Causas posibles:	Sensor EGRT
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la temperatura de entrada del enfriador de EGR es menor que 40 °C (104 °F) durante 10 ciclos de conducción o más.

P040C Voltaje bajo del circuito A del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando la señal del sensor EGRT es inferior al valor especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito EGCIT. Sensor EGRT
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje de la señal del sensor EGRT es menor que 0.07 voltios durante más de 5 segundos.

P040D Voltaje alto del circuito A del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando la señal del sensor EGRT es superior al valor especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito EGCIT Circuito EGCIT abierto Sensor EGRT

Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje de la señal del sensor EGRT es mayor que 4.65 voltios durante más de 5 segundos.

P0418 Rango/desempeño del circuito B del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando el cambio en la EGRT2 es menor que un límite calibrado, un contador de incrementos aumenta durante ese ciclo de conducción. El DTC se establece una vez que el contador de incrementos alcanza el límite calibrado.
Causas posibles:	Sensor EGRT2
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la temperatura de entrada del enfriador de EGR es menor que 6 °C (43 °F) durante 10 ciclos de conducción o más.

P041C Voltaje bajo del circuito B del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando la señal del sensor EGRT2 es inferior al valor especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito EGCOT Sensor EGRT2
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje es menor que 0.15 voltios durante más de 5 segundos.

P041D Voltaje alto del circuito B del sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape (EGRT)

Descripción:	Cuando la señal del sensor EGRT2 es superior al valor especificado, un contador de incrementos avanza hasta que se establece el DTC.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito EGCOT Circuito EGCOT abierto Sensor EGRT2

Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje es mayor que 4.95 voltios durante más de 5 segundos.

P0420 Eficiencia del sistema de catalizador por debajo del límite (banco 1)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los sensores de temperatura de los gases de escape (EGT) para determinar si hay algún problema con el convertidor catalítico de oxidación (OC). Durante la regeneración, cuando el hollín en el OC se reduce a cenizas, el PCM espera que la temperatura en el OC aumente una cantidad calibrada. La prueba falla cuando el aumento de temperatura es menor que 25% del aumento máximo esperado.
Causas posibles:	Problema de inyección de combustible Calidad del combustible OC tapado Contaminación de aceite OC dañado
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que no haya problemas con el sistema de combustible y con los sensores EGT. Monitoree las PID de EGT11 y EGT12 para determinar el cambio de temperatura en el OC.

P042E Circuito de control de recirculación de gases de escape (EGR) abierto atascado

Descripción:	Cuando el punto de ajuste de EGR es menor que un límite especificado, la posición real de EGR es mayor que un límite especificado y el límite de control de EGR es menor que un límite especificado, se establece el DTC.
Causas posibles:	Actuador de EGR
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la posición real de la válvula EGR es mayor que 30% durante más de 4 segundos, mientras que la posición comandada de la válvula EGR es menor que 15%.

P042E Circuito de control de recirculación de gases de escape (EGR) cerrado atascado

Descripción:	Cuando el punto de ajuste de EGR es mayor que un límite especificado, la posición real de EGR es menor que un límite especificado y el límite de control de EGR es mayor que un límite especificado, se establece el DTC.
Causas posibles:	Actuador de EGR Circuito EGRVCL abierto Circuito EGRVCH abierto
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando la posición real de la válvula EGR es menor que 15% durante más de 4 segundos, mientras que la posición comandada de la válvula EGR es mayor que 30%.

P0472 Voltaje bajo del circuito A del sensor de presión de escape

Descripción:	Los DTC indican que la señal del sensor es menor que el mínimo del autodiagnóstico.
Causas posibles:	Sensor EP Conexión incorrecta del arnés Circuito VREF abierto o en corto a tierra
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de EBP menor que 0.15 voltios durante más de 2.5 segundos indica que existe un problema.

P0473 Voltaje alto del circuito A del sensor de presión de escape

Descripción:	Los DTC indican que la señal del sensor es mayor que el máximo del autodiagnóstico.
Causas posibles:	Sensor EP Conexión incorrecta del arnés Circuito de señal EP abierto o en corto a voltaje
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID de EBP mayor que 4.9 voltios durante más de 2.5 segundos indica que existe un problema.

P0480 Circuito de control del ventilador 1

Descripción:	El PCM monitorea el circuito variable de control del ventilador en busca de un problema eléctrico. Este

	DTC se establece cuando el PCM detecta un circuito variable de control del ventilador.
Causas posibles:	Circuito abierto en el circuito variable de control del ventilador Ventilador de enfriamiento
Ayudas de diagnóstico:	Comprobación de circuito abierto en el circuito variable de control del ventilador

P0488 Rango o desempeño del circuito A de control de la mariposa de recirculación de los gases de escape (EGR)

Descripción:	El actuador de la mariposa de admisión monitorea el estado de la mariposa de admisión. Si se detecta un error de posición de la mariposa de admisión, se envía un mensaje de estado al módulo de control del tren motriz PCM proveniente del actuador de la mariposa.
Causas posibles:	Circuito ITVC abierto Corto a tierra del circuito ITVC Corto a voltaje del circuito ITVC Circuito ITVF abierto Corto a tierra del circuito ITVF Resorte de retorno de la mariposa de admisión Actuador de la mariposa de admisión
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece si se recibe un mensaje de estado de la mariposa de admisión proveniente del actuador de la mariposa de un error en la posición de la mariposa con respecto a la posición deseada, condición de temperatura alta y mariposa sin retorno a la posición abierta cuando se detecta una señal de entrada comandada incorrecta o un resorte de retorno roto.

P0494 Baja velocidad del ventilador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM usa la entrada del sensor de velocidad del ventilador (FSS) para controlar la velocidad del embrague del ventilador de enfriamiento. Si la velocidad del ventilador indicada es inferior al valor calibrado durante el autodiagnóstico con llave en encendido, motor funcionando (KOER), se establece el DTC.
Causas posibles:	Sensor FSS dañado PCM dañado Paro por obstrucción del ventilador
Ayudas de diagnóstico:	Inspeccione el embrague del ventilador de enfriamiento en busca de daños u obstrucción.

P0495 Alta velocidad del ventilador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM usa la entrada del sensor de velocidad del ventilador (FSS) para controlar la velocidad del embrague del ventilador de enfriamiento. Si la velocidad del ventilador indicada es superior al valor calibrado durante el autodiagnóstico con llave en encendido, motor funcionando (KOER), se establece el DTC.
Causas posibles:	Atoramiento mecánico Sensor FSS dañado PCM dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si el ventilador gira en el embrague libremente.

P0500 Sensor de velocidad del vehículo A

Descripción:	Indica que el módulo de control del tren motriz PCM detectó un error en la información de velocidad del vehículo.
Causas posibles:	Circuito del arnés de VSS abierto Corto a tierra en el circuito del arnés de VSS Corto a energía en el circuito del arnés de VSS Sensores de velocidad de las ruedas dañados Circuitos del arnés del sensor de velocidad de las ruedas dañados Módulo ABS dañado PCM dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de VSS mientras conduce el vehículo. Este DTC se establece cuando el PCM detecta una pérdida repentina de la señal de velocidad del vehículo por un

	cierto periodo de tiempo. Si los datos de la velocidad del vehículo se pierden, compruebe la fuente de la entrada de velocidad del vehículo.

P0503 Sensor de velocidad del vehículo (VSS) A intermitente/errático/alto

Descripción:	Indica un desempeño deficiente o ruidoso del VSS. Los datos de velocidad del vehículo provienen del VSS o del módulo de control del sistema de frenos antibloqueo (ABS) a través de la red de controladores (CAN).
Causas posibles:	Señal de entrada de VSS ruidosa proveniente de fuentes externas de interferencia de radiofrecuencia electromagnética (RFI/EMI), como componentes del encendido o del circuito de carga VSS dañado Arnés de cableado o conectores dañados Mal funcionamiento en el(los) módulo(s) o circuitos conectados al circuito VSS Accesorios no originales
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de VSS mientras conduce el vehículo y compruebe si hay alguna indicación de velocidad del vehículo intermitente. Compruebe que los sistemas de encendido y de carga estén funcionando correctamente.

P0512 Circuito de solicitud del motor de arranque

Descripción:	Indica que el circuito de voltaje del sistema integrado de arranque de un solo toque al relevador del motor de arranque tiene un corto a voltaje.
Causas posibles:	Corto a voltaje

P0528 Circuito del sensor de velocidad del ventilador sin señal

Descripción:	El propósito de esta prueba de diagnóstico es comparar la señal de velocidad del ventilador con los valores mínimo y máximo calibrados. Si la velocidad del ventilador es menor que el valor mínimo o mayor que el valor máximo calibrados, se establece el DTC.
Causas posibles:	Sensor FSS dañado PCM dañado Paro por obstrucción del ventilador
Ayudas de diagnóstico:	Inspeccione el embrague del ventilador de enfriamiento en busca de daños u obstrucción.

P0529 Circuito del sensor de velocidad del ventilador intermitente

Descripción:	El propósito de esta prueba de diagnóstico es encontrar una señal de velocidad intermitente. Esto se logra comparando la velocidad del ventilador calibrada previamente con la velocidad del ventilador actual. Si hay un cambio entre la velocidad del ventilador calibrada previamente y la velocidad del ventilador actual, se establece el DTC.
Causas posibles:	Circuito FSS intermitentemente abierto Sensor FSS dañado PCM dañado
Ayudas de diagnóstico:	Vea la PID de FSS para controlar la entrada de FSS.

P0544 Circuito del sensor de temperatura de los gases de escape - Banco 1, sensor 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento del sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para determinar si el sensor EGT responde al aumento de temperatura de los gases de escape durante el funcionamiento del vehículo. La prueba falla cuando, después de 10 minutos de conducción, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el sensor EGT no indica un aumento de temperatura de 40 °C (72 °F).
Causas posibles:	Fugas de escape Acumulación excesiva de hollín en

	el sensor Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de EGT11 entre la llave en encendido, motor apagado y la llave en encendido, motor funcionando para ver si hay indicación de algún problema.

P0545 Voltaje bajo del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape - Banco 1, sensor 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de voltaje bajo. La prueba falla si el voltaje del sensor es menor que 0.10 voltios durante más de 15 segundos. Algunos vehículos actualizados pueden usar 0.20 voltios en lugar de 0.10 voltios.
Causas posibles:	Corto a SIGRTN en el circuito de señal de EGT11 Corto a tierra en el circuito de señal de EGT11 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT11_V menor que 0.10 voltios indica que existe un problema.

P0546 Voltaje alto del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape - Banco 1, sensor 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de voltaje alto. La prueba falla si el voltaje del sensor es mayor que 4.75 voltios durante más de 15 segundos. Algunos vehículos actualizados pueden usar 2.50 voltios en lugar de 4.75 voltios.
Causas posibles:	Circuito abierto o corto a voltaje de la señal de EGT11 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT11_V mayor que 4.75 voltios indica que existe un problema.

P0560 Voltaje del sistema

Descripción:	Detecta si el voltaje de la batería está por debajo del límite calibrado para mantener la prueba de llave en encendido, motor funcionando (KOER) aplicada.
Causas posibles:	Voltaje bajo de la batería Problema del sistema de carga
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje del sistema es menor que 9 voltios durante más de 5 segundos.

P0563 Voltaje alto del sistema

Descripción:	Las causas posibles y ayudas de diagnóstico para el DTC en la batería y sistema de carga.

P0565 Señal de encendido del control de crucero

Descripción:	Revise el control de crucero para continuar con el diagnóstico

P0566 Señal de apagado del control de crucero

Descripción:	Revise el control de crucero para continuar con el diagnóstico

P0567 Señal de reanudación del control de crucero

Descripción:	Revise el control de crucero para continuar con el diagnóstico

P0568 Señal de configuración del control de crucero

Descripción:	Revise el control de crucero para continuar con el diagnóstico

P0569 - Señal de inercia del control de crucero

Descripción:	Revise el control de crucero para continuar con el diagnóstico

P0571 - Circuito A del interruptor del freno

Descripción:	El propósito de este DTC es comprobar si el interruptor del freno ha conmutado o no durante la prueba KOER.
Causas posibles:	Circuito BPP abierto o en corto Circuito de las luces de freno abierto o en corto

	Falla en los módulos conectados al circuito BPP Interruptor del freno dañado Interruptor del freno mal ajustado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe la PID de BOO. Las luces de freno y la PID de BOO deben encenderse y apagarse con la activación del pedal del freno.

P0600 Enlace de comunicación serial

Descripción:	Indica que ocurrió un error en el módulo de control del tren motriz PCM.
Causas posibles:	Reprogramación del módulo Funcionamiento de productos no originales PCM
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el PCM detecta que la comunicación del procesador interno se ha comprometido. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese del funcionamiento de los productos no originales antes de instalar un PCM nuevo. Si es necesario instalar un PCM nuevo, Realice programación del bloque VID para un PCM de reemplazo.

P0602 Error de programación del módulo de control del tren motriz (PCM)

Descripción:	Este DTC indica que hay un error de programación dentro del bloque de ID del vehículo (VID).
Causas posibles:	Datos de VID corrompidos por la herramienta de diagnóstico durante la reprogramación de VID.
Ayudas de diagnóstico:	Con la herramienta de diagnóstico, vuelva a programar el bloque de VID. Si el PCM no permite la reprogramación del bloque de VID, es necesario reprogramar el PCM. Debe programarse el bloque de VID.

P0603 Error en la memoria permanente (KAM) del módulo de control interno

Descripción:	Indica que el módulo de control del tren motriz PCM ha experimentado una falla de memoria interna. Sin embargo, existen factores externos que pueden ocasionar este DTC.
Causas posibles:	Reprogramación
Ayudas de diagnóstico:	Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar el funcionamiento de los productos no originales antes de instalar un PCM nuevo. Si es necesario instalar un PCM nuevo, debe programar el bloque VID para un PCM de reemplazo.

P0604 Error en la memoria de acceso aleatorio (RAM) del módulo de control interno

Descripción:	Indica que la RAM del módulo de control del tren motriz (PCM) se ha corrompido.
Causas posibles:	Reprogramación Funcionamiento de productos no originales PCM
Ayudas de diagnóstico:	Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo. Si es necesario instalar un PCM nuevo, debe programar el bloque VID, para un PCM de reemplazo.

P0606 Error en la memoria de sólo lectura (ROM) del módulo de control interno

Descripción:	La ROM del módulo de control del tren motriz PCM se ha corrompido.
Causas posibles:	Se hizo un intento de cambiar la calibración Error en la programación del PCM PCM
Ayudas de	Programe el PCM a la calibración

diagnóstico:	más reciente disponible.

P060B Desempeño del procesamiento del A/D del módulo de control interno

Descripción:	Indica que ocurrió un error en el módulo de control del tren motriz PCM.
Causas posibles:	Reprogramación del módulo PCM
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que el PCM esté calibrado al nivel más reciente. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo.

P060C Desempeño del procesador principal del módulo de control interno

Descripción:	Indica que el software del módulo de control del tren motriz PCM se ha corrompido.
Causas posibles:	Problema de incompatibilidad del software PCM
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que el PCM esté calibrado al nivel más reciente. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo.

P060D - Desempeño de la posición del pedal del acelerador del módulo de control interno

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la posición del pedal del acelerador (APP) para ver si hay algún problema. La prueba falla cuando el PCM detecta un problema con los valores de la señal del sensor APP, pero el DTC P2122, P2123, P2127, P2128 o P2138 del sensor APP no se presenta.
Causas posibles:	Problemas con el circuito del sensor APP Sensor APP Reprogramación del módulo PCM
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de PID del sensor APP puede indicar una falla. Verifique que el PCM esté calibrado al nivel más reciente.

P0610 Error de opciones del vehículo del módulo de control

Descripción:	Indica un error de opciones del vehículo del módulo de control del tren motriz (PCM).
Causas posibles:	Reprogramación del módulo Funcionamiento de productos no originales Datos de identificación del vehículo (VID) corruptos PCM
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el PCM detecta diversos datos de VID que están fuera del rango especificado aceptable. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo.

P061B Desempeño del cálculo de torsión del módulo de control interno

Descripción:	Indica que ocurrió un error de cálculo en el módulo de control del tren motriz PCM.
Causas posibles:	Reprogramación del módulo PCM
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si hay DTC relacionados con el sensor y el circuito. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o

	síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo

P061C Desempeño de las RPM del motor del módulo de control interno

Descripción:	Indica que ocurrió un error de cálculo en el módulo de control del tren motriz (PCM).
Causas posibles:	Reprogramación del módulo PCM
Ayudas de diagnóstico:	Verifique el funcionamiento correcto de los sensores de posición del cigüeñal (CKP), posición del árbol de levas (CMP) y circuitos. Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo.

P0620 Circuito de control del generador

Descripción:	Sistema de carga

P0625 Voltaje bajo del circuito de la terminal de campo del generador

Descripción:	Sistema de carga

P0626 - Voltaje alto del circuito de la terminal de campo del generador

Descripción:	Sistema de carga

P0627 Circuito A de control de la bomba de combustible abierto

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM controla la salida del circuito de la bomba de combustible (FP) del PCM. La prueba falla si se ordena el encendido de la salida de la FP (conectada a tierra), se detecta una descarga excesiva de corriente en el circuito FP o se ordena el apagado de la salida de la FP, no se detecta voltaje en el circuito FP y el PCM espera detectar voltaje VPWR proveniente de la bobina del relevador de la bomba de combustible al circuito FP.
Causas posibles:	Circuito VPWR abierto al relevador de la bomba de combustible Relevador de la bomba de combustible Circuito FP abierto en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	Ignore el DTC P0231 del circuito secundario de la bomba de combustible en este momento y diagnostique el DTC P0627 del circuito de control de la bomba de combustible. Puede establecerse el DTC P0231 como resultado del problema en el circuito FP.

P0628 Voltaje bajo del circuito A de control de la bomba de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) controla la salida del circuito de la bomba de combustible (FP) del PCM. La prueba falla si se ordena el encendido de la salida de la FP (conectada a tierra), se detecta una descarga excesiva de corriente en el circuito FP o se ordena el apagado de la salida de la FP, no se detecta voltaje en el circuito FP y el PCM espera detectar voltaje VPWR proveniente de la bobina del relevador de la bomba de combustible al circuito FP.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito FP en el arnés Relevador de la bomba de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Ignore el DTC P0232 del circuito secundario de la bomba de combustible en este momento y diagnostique el DTC P0628 del circuito de control de la bomba de combustible. Puede establecerse el DTC P0232 como resultado del problema en el circuito FP.

P0629 Voltaje alto del circuito A de control de la bomba de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) controla la salida del circuito de la bomba de combustible (FP) del PCM. La prueba falla si se ordena el encendido de la salida de la FP (conectada a tierra), se

	detecta una descarga excesiva de corriente en el circuito FP o se ordena el apagado de la salida de la FP, no se detecta voltaje en el circuito FP y el PCM espera detectar voltaje VPWR proveniente de la bobina del relevador de la bomba de combustible al circuito FP.
Causas posibles:	Corto a voltaje del circuito FP en el arnés Relevador de la bomba de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Ignore el DTC P0231 del circuito secundario de la bomba de combustible en este momento y diagnostique el DTC P0629 del circuito de control de la bomba de combustible. Puede establecerse el DTC P0231 como resultado del problema en el circuito FP.

P062D Desempeño del circuito del impulsor del inyector de combustible del banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente el funcionamiento de los inyectores de combustible y los circuitos a los cilindros 1, 4, 6 y 7. Cuando el PCM detecta una condición de corto a tierra o corto a energía para estos cilindros se establece el DTC.
Causas posibles:	Inyector de combustible 1, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 1, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 4, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 4, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 6, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 6, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 7, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 7, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible Módulo PCM
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de INJ1_F, INJ4_F, INJ6_F, INJ7_F y INJ_F para determinar qué número de cilindro tiene un problema en el inyector o en el circuito del inyector.

P062E - Desempeño del circuito del impulsor del inyector de combustible del banco 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente el funcionamiento de los inyectores de combustible y los circuitos a los cilindros 2, 3, 5 y 8. Cuando el PCM detecta una condición de corto a tierra o corto a energía para estos cilindros se establece el DTC. Monitoree las PID para determinar qué número de cilindro tiene un problema en el inyector o en el circuito del inyector.
Causas posibles:	Inyector de combustible 2, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 2, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 3, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 3, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 5, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 5, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 8, corto a tierra en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible 8, corto a voltaje en el circuito de energía o tierra en el arnés Inyector de combustible Módulo PCM.

Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de INJ2_F, INJ3_F, INJ5_F, INJ8_F y INJ_F para determinar qué número de cilindro tiene un problema en el inyector o en el circuito del inyector.

P0642 -Voltaje bajo del circuito A de voltaje de referencia del sensor

Descripción:	Indica que el circuito del voltaje de referencia (VREF) es menor que el VREF mínimo.
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito VREF Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) Válvula de recirculación de gases de escape (EGR) Sensor de presión de escape (EP) Sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP)
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece debido a una condición de voltaje bajo en el circuito VREF.

P0643 Voltaje alto del circuito A de voltaje de referencia del sensor

Descripción:	Indica que el circuito del voltaje de referencia (VREF) es mayor que el VREF máximo.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito VREF Corto del sensor
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece debido a una condición de voltaje alto en el circuito VREF.

P0645 Circuito de control del relevador del embrague del A/C

Descripción:	diagnosticar el sistema del A/C

P0646 Voltaje bajo del circuito de control del relevador del embrague del A/C

Descripción:	diagnosticar el sistema del A/C

P0647 Voltaje alto del circuito de control del relevador del embrague del A/C

Descripción:	diagnosticar el sistema del A/C

P0652 Voltaje bajo del circuito B de voltaje de referencia del sensor

Descripción:	Indica que el circuito del voltaje de referencia (VREF) es menor que el VREF mínimo.
Causas posibles:	Circuito VREF en corto a tierra Sensor de posición del pedal del acelerador (APP) Sensor de presión del filtro de partículas Diesel Sistema de toma de fuerza (PTO) o control auxiliar de marcha mínima
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece debido a una condición de voltaje bajo en el circuito VREF.

P0653 Voltaje alto del circuito B del voltaje de referencia del sensor

Descripción:	Indica que el circuito del voltaje de referencia (VREF) es mayor que el VREF máximo.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito VREF Corto del sensor
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece debido a una condición de voltaje alto en el circuito VREF.

P0670 Circuito de control del módulo de control de las bujías incandescentes (GPCM) abierto

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM efectúa un autodiagnóstico funcional con llave en encendido y motor funcionando (KOER) para el sistema de bujías incandescentes. Durante esa prueba, el PCM habilita el GPCM el cual monitorea si hay problemas en el circuito de control de bujías incandescentes. Cuando el GPCM detecta un problema con un circuito de control de bujías incandescentes, envía un mensaje al PCM, el cual establece este DTC.
Causas posibles:	Circuito de control de bujías incandescentes abierto en el arnés Circuito de control de bujías incandescentes con un corto a

	tierra en el arnés. Circuito de control de bujías incandescentes con un corto a voltaje en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés de cableado en busca de un circuito abierto o en corto.

P0671 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 1 abierto

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM efectúa un autodiagnóstico funcional con llave en encendido y motor funcionando (KOER) para el sistema de bujías incandescentes. Durante esa prueba, el PCM habilita al GPCM el cual monitorea si hay problemas en cada una de las bujías incandescentes y arneses. Cuando el GPCM detecta un problema en una bujía incandescente o arnés del cilindro, envía un mensaje al PCM, el cual establece este DTC.
Causas posibles:	Circuito de bujía incandescente abierto en el arnés Circuito de bujía incandescente con un corto a tierra en el arnés Circuito de bujía incandescente con un corto a voltaje en el arnés Bujía incandescente
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés de cableado en busca de un circuito abierto o en corto.

P0672 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 2 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0673 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 3 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0674 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 4 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0675 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 5 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0676 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 6 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0677 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 7 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0678 Circuito de la bujía incandescente del cilindro 8 abierto

Descripción:	Vea la descripción del DTC P0671.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P0671.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P0671.

P0684 Rango o desempeño del circuito de comunicaciones del módulo de control de las bujías incandescentes (GPCM) al módulo de control del tren motriz (PCM)

Descripción:	Durante la prueba del sistema de bujías incandescentes, la PCM habilita al GPCM y monitorea al circuito de comunicaciones del GPCM/PCM para ver si hay respuesta. El DTC establece si el PCM deja de recibir mensajes o si recibe un mensaje de error del GPCM a través del circuito de comunicaciones.
Causas posibles:	Circuito de comunicaciones del GPCM/PCM abierto en el arnés Circuito de comunicaciones del GPCM/PCM con un corto a tierra en el arnés Circuito de comunicaciones del GPCM/PCM con un corto a voltaje en el arnés
Ayudas de diagnóstico:	El DTC puede establecerse como resultado del problema con el circuito de control de GPCM. Diagnostique el DTC P0670 antes de diagnosticar el DTC P0684.

P0691 Voltaje bajo del circuito de control del ventilador 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito variable de control del ventilador (FCV) en busca de una falla eléctrica. El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema de corto a tierra en el circuito FCV.
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito FCV en el arnés Ventilador de enfriamiento
Ayudas de diagnóstico:	Comprobación de corto a tierra en el circuito FCV.

P0692 Voltaje alto del circuito de control del ventilador 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el circuito variable de control del ventilador (FCV) en busca de una falla eléctrica. El DTC se establece cuando el PCM detecta un problema de corto a voltaje en el circuito FCV.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito FCV en el arnés Ventilador de enfriamiento
Ayudas de diagnóstico:	Comprobación de corto a voltaje en el circuito FCV.

P0703 Circuito de entrada B del interruptor del freno

Descripción:	El interruptor de presión aplicada del freno (BPA) proporciona una señal de respaldo para el interruptor de posición del pedal del freno (BPP). Si se pierde la señal del interruptor BPP, el interruptor BPA mandará la señal de aplicación del freno para desactivar el sistema de control de velocidad.
Causas posibles:	Circuito BPA abierto o en corto Daño en los módulos conectados al circuito BPA Interruptor del freno dañado Interruptor del freno mal ajustado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe que las luces de freno funcionen correctamente. Compruebe la PID de BPA. Las luces de freno y la PID deben encenderse y apagarse con la activación del pedal del freno.

P0704 Circuito de entrada del interruptor del embrague

Descripción:	Cuando se aplica el pedal del embrague, el voltaje disminuye. Si el módulo de control del tren motriz PCM no ve este cambio de alto a bajo, se establece el DTC.
Causas posibles:	Circuito de posición del pedal del embrague (CPP) con corto a voltaje Interruptor CPP dañado Circuito CPP abierto en la SIGRTN
Ayudas de diagnóstico:	Cuando se aplica el pedal del embrague y luego se libera, el voltaje del interruptor CPP debe ciclarse.

P0A09 Voltaje bajo del circuito de estado del convertidor de CC/CC

Descripción:	Se detecta un voltaje de salida analógica del convertidor de CC/CC

Causas posibles:	Voltaje bajo de la salida del convertidor de CC/CC
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje de salida del convertidor de CC/CC está por debajo del límite mínimo calibrado.

P0A10 - Voltaje alto del circuito de estado del convertidor de CC/CC

Descripción:	Se detecta un voltaje de salida analógica del convertidor de CC/CC
Causas posibles:	Voltaje alto de la salida del convertidor de CC/CC
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el voltaje de salida del convertidor de CC/CC está por encima del límite máximo calibrado.

P1000 prueba de disponibilidad de los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) no está completa

Descripción:	Los monitores OBD se realizan durante el ciclo de manejo OBD. El DTC se almacena en la memoria continua si cualquiera de los monitores OBD no realiza su comprobación completa de diagnóstico.
Causas posibles:	Prueba de manejo/monitores OBD incompletos Se borró la memoria permanente (KAM)
Ayudas de diagnóstico:	No se necesita borrar el DTC del módulo de control del tren motriz (PCM) excepto al pasar una prueba de inspección o mantenimiento.

P1102 - Sensor de flujo de masa de aire en rango pero inferior al esperado

Descripción:	El circuito del sensor de flujo de masa de aire (MAF) está controlado por el módulo de control del tren motriz PCM para que haya una entrada de voltaje bajo a través del control de los componentes (CCM). Si durante la llave en encendido, motor funcionando, el voltaje cambia por debajo de un límite mínimo calibrado, se establece el DTC.
Causas posibles:	Sensor MAF dañado Fugas o restricciones en el sistema de admisión de aire y en el CAC
Ayudas de diagnóstico:	Cuando el EGRP varía de 0% a 50% entre 700 RPM y 2400 RPM, y la lectura del sensor MAF/IAT es menor que un valor límite mínimo, se indica que existe un problema.

P1103 Sensor de flujo de masa de aire en rango pero superior al esperado

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los valores de flujo de masa de aire. Si durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER), los valores del sensor MAF son mayores que los valores calibrados, la prueba falla y se almacena un DTC en la memoria continua.
Causas posibles:	Sensor MAF dañado Fugas o restricciones en el sistema de admisión de aire y en el CAC
Ayudas de diagnóstico:	Cuando el EGRP varía de 0% a 50% entre 700 RPM y 2400 RPM, y la lectura del sensor MAF/IAT es mayor que un valor límite máximo, se indica que existe un problema.

P1111 - El sistema aprobó

Descripción:	Indica que todos los sistemas aprobaron y que no existe ningún problema.

P115A Nivel de combustible bajo. Energía limitada forzada

Descripción:	La información de nivel de combustible se envía al módulo de control del tren motriz PCM desde el tablero de instrumentos en el enlace de comunicación. Si la PCM recibe un mensaje desde el tablero de instrumentos de entrada excesivamente baja de nivel de combustible, el PCM

	limitará la presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) y establecerá el DTC P115A.
Causas posibles:	Tanque de combustible vacío Tablero de instrumentos
Ayudas de diagnóstico:	Éste es un DTC informativo y se establece como resultado de la estrategia de funcionamiento limitado (LOS) o de la estrategia de funcionamiento de control de efectos del modo de falla (FMEM) que mantiene limitadas las funciones de vehículo en el caso de que se produzca una falla del PCM o de los componentes. Monitoree las PID de FLI en la llave en encendido y motor funcionando. Existe un problema si la PID de porcentaje de FLI es 25% y la PID de voltaje de FLI es menor que 0.90 voltios con un indicador de combustible que no corresponde.

P117B Correlación del sensor de temperatura de los gases de escape - Banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los 3 sensores de temperatura de los gases de escape (EGT) con la llave en encendido, motor apagado, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, para determinar si existe algún problema. La PCM compara los valores de los 3 sensores EGT para verificar si los sensores se correlacionan entre sí. La prueba falla cuando la diferencia de temperatura en uno de los sensores EGT es mayor que 25 °C (45 °F).
Causas posibles:	Cableado o terminales con contacto deficiente o con corrosión Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de EGT para determinar cuál de los 3 sensores no se correlaciona.

P117F Límites de aprendizaje excedidos del control del regulador de presión de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento de la válvula de control de presión de combustible y calcula los parámetros necesarios para un funcionamiento ideal del motor. Estos parámetros se guardan en las tablas de estrategia adaptable. La tabla se utiliza como un factor de corrección cuando se controla el funcionamiento del motor y corrige el desgaste o envejecimiento de los componentes. El DTC se establece cuando la estrategia adaptable ha llegado a sus límites mínimo o máximo de aprendizaje.
Causas posibles:	Sistema de combustible de baja presión Válvula de control de presión de combustible Fuga interna de los inyectores de combustible
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P1184 Sensor de temperatura del aceite del motor fuera de rango del autodiagnóstico

Descripción:	Indica que la señal de temperatura del aceite del motor (EOT) estuvo fuera del rango del autodiagnóstico.
Causas posibles:	Arnés dañado Sensor dañado Conector del arnés dañado
Ayudas de diagnóstico:	El motor debe estar a la temperatura de funcionamiento antes de llevar a cabo el autodiagnóstico.

P120F Variación excesiva del regulador de presión de combustible

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM regula la presión del múltiple de alimentación de combustible controlando la válvula de control de presión de combustible. Este DTC se establece cuando la presión real del múltiple de alimentación de combustible varía demasiado con

	respecto a la presión deseada del múltiple de alimentación de combustible para un valor calibrado de cantidad de combustible.
Causas posibles:	Problema de la válvula de control de presión de combustible o circuito intermitente Problema de la válvula de control de volumen de combustible o circuito intermitente Problema del sensor de presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) o circuito intermitente
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC puede establecerse como resultado de la señal oscilante del sensor FRP. Repare primero cualquier DTC relacionado con el circuito FRP.

P123C Protección del turbocargador en el arranque en frío. Potencia limitada forzada

Descripción:	Este DTC se establece cuando el vehículo arranca a temperaturas inferiores a -26 °C (-14.8 °F). El vehículo funcionará a una potencia reducida para evitar dañar el turbocargador debido a la falta de lubricación. El vehículo no funcionará a una potencia total hasta que el motor se haya calentado durante 30 segundos. En el tablero de instrumentos se observa un sincronizador de conteo regresivo que notifica al conductor si el motor se calentó y si está funcionando a su potencia total. El DTC se borrará del PCM cuando se hayan completado 40 ciclos de encendido.
Causas posibles:	Problemas del calentador del monoblock (si así está equipado) Arranque del vehículo a temperaturas inferiores a -26 °C (-14.8 °F).
Ayudas de diagnóstico:	Los DTC informativos se establecen como resultado de la activación de la Estrategia de funcionamiento limitado (LOS) o de la estrategia de funcionamiento del Control de efectos del modo de falla (FMEM), que mantienen limitadas las funciones de vehículo en el caso de que se produzca una falla del PCM, TCM, TBCM o de los componentes.

P1260 Robo detectado, vehículo inmovilizado

Descripción:	Este DTC puede establecerse si el sistema antirrobo pasivo (PATS) ha determinado que existía una condición de robo y el motor se ha deshabilitado o se intentó arrancar el motor con una llave que no es del PATS. Este DTC es un buen indicador para comprobar si hay DTC de PATS. Este DTC puede establecerse cuando se instala un nuevo tablero de instrumentos (IC) o módulo de control del tren motriz (PCM) sin programar correctamente cualquiera de estos módulos incluso si el vehículo no está equipado con PATS.
Causas posibles:	PCM programado incorrectamente IC programado incorrectamente Condición de robo anterior Problema del sistema antirrobo
Ayudas de diagnóstico:	Indicador antirrobo PATS destellando rápidamente o encendido continuamente cuando el encendido está en la posición ON. Compruebe si hay DTC en el sistema antirrobo. Si se instala un nuevo IC o PCM sin programar correctamente cualquiera de los módulos, los parámetros se deben restablecer en ambos módulos.

P127A KOER cancelado, Falla de presión de combustible

Descripción:	El DTC indica que se canceló el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER), debido a que la presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) está fuera del rango del autodiagnóstico.
Causas	Baja presión de combustible

posibles:	Fuga interna de los inyectores de combustible

P132A Electricidad del control de presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del actuador del turbocargador para establecer este DTC. El actuador del turbocargador lleva a cabo una función de aprendizaje para determinar las posiciones mínima y máxima cuando la llave está en encendido y el motor está funcionando. Si el actuador no puede completar el modo de aprendizaje, la prueba falla y se envía un mensaje de la red de controladores (CAN) al PCM.
Causas posibles:	Atoramiento del varillaje del actuador Obstrucción del hardware del actuador del turbocargador Corrosión en el ensamble del turbocargador de geometría variable
Ayudas de diagnóstico:	Cuando la función de aprendizaje se intenta tres veces, se indica que existe un problema.

P132B - Desempeño del control de presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del actuador del turbocargador para establecer este DTC. El actuador del turbocargador lleva a cabo un autodiagnóstico para determinar si está funcionando de acuerdo con las especificaciones de diseño. Si el autodiagnóstico falla, se envía un mensaje de CAN al PCM.
Causas posibles:	Problema con el sensor de posición Problema de la prueba de recorrido mínimo Cortocircuito o circuito abierto del motor
Ayudas de diagnóstico:	La posición real del actuador es mayor que o menor que la posición comandada. Cuando hay una diferencia de 5.6 grados entre el actuador comandado y los valores reales, se indica que existe un problema.

P132C Voltaje del control de presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del actuador del turbocargador para establecer este DTC. El actuador del turbocargador monitorea el voltaje del sistema para determinar si está dentro de un rango calibrado. Si el voltaje del sistema está fuera del rango calibrado, se envía un mensaje del CAN al PCM.
Causas posibles:	Voltaje bajo de la batería Problema del sistema de carga
Ayudas de diagnóstico:	Si el voltaje del sistema es menor que 7 voltios o mayor que 17 voltios durante 30 segundos, se indica que existe un problema.

P1335 Desempeño de paro mínimo/máximo del sensor de posición de recirculación de los gases de escape (EGR)

Descripción:	Este DTC se establece cuando el voltaje del sensor de posición de la válvula EGR es mayor que el límite inferior.
Causas posibles:	Acumulación de carbón en la válvula EGR debido a un combustible que no está lo suficientemente limpio, baja presión de combustible, enfriamiento insuficiente del motor, cantidad excesiva de aceite en el sistema de admisión de aire o nivel incorrecto de la calibración del módulo. Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece cuando el módulo de control del tren motriz (PCM) detecta que el voltaje del sensor de posición de EGR es

	mayor de 1.5 voltios durante más de 2.5 segundos cuando la válvula EGR no está siendo comandada por el PCM. Compruebe la válvula EGR en busca de carbón que pudiera mantener la válvula EGR abierta.

P1336 Rango o desempeño del sensor del cigüeñal/árbol de levas

Descripción:	Se establece un DTC cuando la señal de entrada al módulo de control del tren motriz PCM desde el sensor de posición del cigüeñal (CKP) es errática.
Causas posibles:	Sensor CKP Sensor de posición del árbol de levas (CMP) Problemas del motor básico Arnés del CKP o CMP
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés en busca de problemas intermitentes Trayectorias, Alteraciones, protección incorrecta o interferencia eléctrica de otros sistemas.

P138D Temperatura del control de presión de refuerzo del turbocargador A demasiado alta

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del actuador del turbocargador para establecer este DTC. El actuador del turbocargador monitorea la temperatura interna del actuador para determinar si está dentro de un rango calibrado. Si la temperatura está fuera del rango calibrado, se envía un mensaje del CAN al PCM.
Causas posibles:	La temperatura interna del actuador es superior a 145 °C (293 °F) cuando la llave está en encendido.
Ayudas de diagnóstico:	El DTC P138D indica que el vehículo funcionó de una manera que causó que la temperatura interna del actuador del turbocargador excediera un límite calibrado. El actuador reanudará su funcionamiento normal cuando la temperatura interna esté por debajo de 135 °C (275 °F).

P1397 Voltaje del sistema fuera de rango del autodiagnóstico

Descripción:	Este DTC indica que el voltaje del sistema de batería es demasiado bajo. Se establece si el voltaje del sistema está por debajo de 9 voltios.
Causas posibles:	Voltaje bajo de la batería Conexiones flojas o sucias en los cables de la batería o tierra Carga baja del sistema de carga
Ayudas de diagnóstico:	Cerciórese de que el voltaje de la batería sea mayor que 9 voltios antes de realizar el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER). La prueba KOER no funciona si el voltaje de la batería es menor que 9 voltios.

P1408 Flujo de recirculación de gases de escape (EGR) fuera del rango de autodiagnóstico

Descripción:	Esta prueba se efectúa únicamente durante el autodiagnóstico en demanda con la llave en encendido, motor funcionando (KOER). Este DTC se establece cuando la contrapresión del escape medida es superior o inferior al nivel calibrado requerido y la válvula EGR recibe la orden de abrirse durante el autodiagnóstico.
Causas posibles:	Sistemas de admisión o sistemas de escape no originales Flujo de aire restringido (admisión o escape) Enfriador de EGR restringido Polarización del sensor de posición de la válvula EGR Polarización del sensor de presión de escape (EP) Polarización del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) Válvula EGR
Ayudas de diagnóstico:	Use la función del control de rendimiento de la herramienta de

	diagnóstico y monitoree la PID de EGRVP mientras ordena que se active el actuador de EGR. Si se introduce el EGR al motor en marcha mínima, las RPM disminuirán o el motor se detendrá.

P1464 Demanda de A/C fuera del rango del autodiagnóstico

Descripción:	Este DTC se establece cuando el módulo de control del tren motriz PCM recibe una solicitud de A/C durante el autodiagnóstico.
Causas posibles:	A/C o desempañador encendido durante el autodiagnóstico
Ayudas de diagnóstico:	Si el A/C o el desempañante se encendieron durante el autodiagnóstico, apáguelos y repita el autodiagnóstico.

P1501 Sensor de velocidad del vehículo fuera del rango del autodiagnóstico

Descripción:	Indica que la señal de entrada del sensor de velocidad del vehículo (VSS) está fuera del rango del autodiagnóstico. Si el módulo de control del tren motriz (PCM) detecta una señal de entrada del VSS en cualquier momento durante el autodiagnóstico, se establece el DTC P1501 y la prueba se cancela.
Causas posibles:	Circuito abierto en el circuito del arnés del VSS Corto a tierra en el circuito del arnés del VSS Corto a energía en el circuito del arnés del VSS Circuitos del arnés del sensor de velocidad de las ruedas dañados Módulo ABS dañado PCM dañado
Ayudas de diagnóstico:	Verifique si la entrada del VSS es 0 km/h (0 mph) cuando la transmisión del vehículo está en Estacionamiento.

P1531 Prueba no válida. Movimiento del pedal del acelerador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) establece este DTC cuando el PCM detecta algún movimiento del pedal del acelerador durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER).
Causas posibles:	Pedal del acelerador aplicado durante el autodiagnóstico KOER
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el funcionamiento correcto del pedal del acelerador.

P1536 Circuito del interruptor del freno de estacionamiento

Descripción:	El interruptor del freno de estacionamiento aplicado proporciona una señal de entrada al módulo de control del tren motriz (PCM) que indica el estado actual del freno de estacionamiento (aplicado o liberado). El circuito de señal del freno de estacionamiento se jala a tierra cuando se aplica el freno de estacionamiento.
Causas posibles:	Interruptor del freno de estacionamiento aplicado Corto a tierra del circuito de señal del freno de estacionamiento Circuito abierto de la señal del freno de estacionamiento
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe que no haya conexiones sueltas ni terminales dañadas o corroídas

P1551 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el voltaje de carga y descarga del dispositivo piezo actuador durante la etapa de llenado, inyección principal y fin de la etapa de inyección principal. El DTC se establece cuando los voltajes de la inyección principal y del fin de la etapa de inyección principal están fuera del rango calibrado.
Causas posibles:	Corto del circuito de control del inyector de combustible al circuito de retorno del inyector de combustible en el arnés Inyector de combustible PCM
Ayudas de diagnóstico:	Encienda y apague el inyector controlando la PID de INJX_OFF cuando diagnostique este DTC.

P1552 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 2

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1553 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 3

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1554 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 4

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1555 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 5

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1556 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 6

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1557 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 7

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1558 Rango o desempeño del circuito del inyector del cilindro 8

Descripción:	Vea la descripción del DTC P1551.
Causas posibles:	Vea las causas posibles del DTC P1551.
Ayudas de diagnóstico:	Vea las ayudas de diagnóstico para el DTC P1551.

P1561 Circuito del sensor de presión de la tubería del freno

Descripción:	Sistema de freno

P1586 Error de comunicación de la mariposa electrónica con el PCM

Descripción:	Este DTC se establece si no hay cambio de estado en el circuito de retroalimentación del control de la mariposa de admisión cuando el encendido gira a la posición ON. La mariposa de admisión se cicla cuando el encendido está en ON y la señal de retroalimentación debe indicar un cambio de estado correspondiente. SI no es así, se establece este DTC.
Causas posibles:	Actuador de la mariposa de admisión Problema del circuito ITVF Problema del circuito ITVC
Ayudas de diagnóstico:	Cuando se recibe una señal distinta a la señal de la característica esperada, se establece este DTC.

P162E Desempeño de la PTO del módulo de control interno

Descripción:	El DTC se establece cuando no se cumplen las condiciones de activación de la toma de fuerza (PTO) y el funcionamiento de la PTO sigue activado por el PCM.
Causas posibles:	Circuito APP Circuito BPP Circuito BPA PCM dañado
Ayudas de	Compruebe los DTC de APP, BPP

diagnóstico:	o BPA y diagnostique primero estos DTC. Si no hay otros DTC presentes, reprograme o actualice la calibración. Borre los DTC, repita el autodiagnóstico. Si se vuelve a recuperar el DTC, instale un PCM nuevo.

P1635 Llanta o eje fuera del rango aceptable

Descripción:	Este DTC indica que la información de la llanta y eje contenida en el bloque de identificación del vehículo (VID) no coincide con el hardware del vehículo.
Causas posibles:	Tamaño de llanta incorrecto Relación de eje incorrecta Parámetros de configuración de VID incorrectos
Ayudas de diagnóstico:	Con la herramienta de diagnóstico, vea los parámetros de la llanta y eje dentro de VID. Éstos deben coincidir con el equipo del vehículo Reprograme la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo..

P1639 Bloque corrupto de ID del vehículo, no programado

Descripción:	Este DTC indica que el bloque de ID del vehículo (VID) no está programado o la información que contiene está contaminada.
Causas posibles:	Reprogramación del módulo
Ayudas de diagnóstico:	Programe el PCM a la calibración. Compruebe si hay otros DTC o síntomas de manejo para tomar otras acciones. Asegúrese de comprobar si hay instalados productos no originales para aumento del rendimiento antes de instalar un PCM nuevo

P1703 Interruptor del freno fuera del rango del autodiagnóstico

Descripción:	Indica que durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor apagado (KOEO), la señal de posición del pedal del freno (BPP) fue alta, o que durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER), la señal de BPP no cambió de alta a baja.
Causas posibles:	Circuito BPP abierto o en corto Circuito de las luces de freno abierto o en corto Falla en los módulos conectados al circuito BPP Interruptor del freno dañado Interruptor del freno mal ajustado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe que las luces de freno funcionen correctamente Compruebe la PID de BPP. Las luces de freno y la PID deben encenderse y apagarse con el pedal del freno aplicado y liberado.

P1705 El circuito del rango de la transmisión no indica Estacionamiento/Neutral durante el autodiagnóstico

Descripción:	El circuito del rango de transmisión no indica Estacionamiento/Neutral durante el autodiagnóstico.
Causas posibles:	El selector de velocidad no está en Estacionamiento/Neutral
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que el selector de velocidad esté en Estacionamiento Neutral.

P1725 Aumento insuficiente de la velocidad del motor durante el autodiagnóstico

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM controla la velocidad del motor durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER). Cuando el PCM detecta una velocidad del motor inferior a la velocidad calibrada, se cancela el autodiagnóstico KOER y se establece el DTC.

P1726 Disminución insuficiente de velocidad del motor durante el autodiagnóstico

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM controla la velocidad del motor

	durante el autodiagnóstico de llave en encendido, motor funcionando (KOER). Cuando el PCM detecta una velocidad del motor superior a la velocidad calibrada, se cancela el autodiagnóstico KOER y se establece el DTC.

P174E Correlación de la velocidad de la flecha de salida velocidad de la rueda de ABS

Descripción:	El DTC detecta una falla cuando el módulo del sistema de frenos antibloqueo (ABS) y el módulo de control de la transmisión (TCM) tienen diferentes valores del sensor de velocidad del vehículo (VSS).
Ayudas de diagnóstico:	Asegúrese que el PCM, ABS y TCM tengan los mismos valores de VSS. Vaya a Prueba precisa

P179A Mal funcionamiento del circuito del módulo de control del motor (ECM) actuador de control de presión de refuerzo del turbocargador A de la red de controladores (CAN)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del actuador del turbocargador. Este DTC se establece cuando el PCM no recibe el mensaje del actuador del turbocargador dentro de la cantidad de tiempo determinada.
Causas posibles:	Pérdida de potencia en el actuador del turbocargador Circuito de comunicación de CAN dañado
Ayudas de diagnóstico:	Si se pierden 3 cuadros de datos en 2.6 segundos, se indica que existe un problema.

P2002 Eficiencia del filtro de partículas Diesel por debajo del límite (banco 1)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la eficiencia del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema. La eficiencia del filtro se determina por la cantidad de restricción en el filtro durante una cierta relación de flujo de escape. El filtro de partículas Diesel está pre-acondicionado por 5,000 km (3,107 millas) antes de que el PCM empiece a monitorear el nivel de restricción. La prueba falla cuando el nivel de restricción es menor que el nivel esperado calculado por el PCM.
Causas posibles:	Elemento del filtro de aire sucio Regeneración manual o minucioso reciente del filtro de partículas Diesel Accesorios no originales y modificaciones de desempeño Tubo de cola modificado Fugas en el escape antes o cerca del sensor de presión del filtro de partículas Diesel Fugas en la manguera de conexión del sensor de presión del filtro de partículas Diesel Filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe en busca de fugas en el sistema de escape. Compruebe los accesorios no originales del escape y las modificaciones de desempeño que reducen la restricción del escape. Si se acaba de instalar un filtro de partículas Diesel nuevo, verifique que se realice el procedimiento de restablecimiento de parámetros del filtro de partículas Diesel.

P200E Temperatura excesiva del sistema de catalizador (banco 1)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) monitorea los sensores de temperatura de los gases de escape, banco 1, sensor 2 (EGT12) y la temperatura de los gases de escape, banco 1, sensor 3 (EGT13) en busca de un problema de temperatura excesiva. Si el sensor de temperatura EGT12 es mayor que 830 °C (1,526 °F) o si el sensor de temperatura EGT13 es

	mayor que 950 °C (1,742 °F), se establece el DTC. Este DTC hace que la PCM encienda de inmediato la luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) y que introduzca el control de efectos del modo de falla (FMEM) de reducción de torsión, lo cual ocasiona un paro del motor. Una vez que el motor se apaga, el PCM evita que el motor vuelva a arrancar por 1 hora. Si el sensor EGT13 no está funcionando, el motor no arrancará.
Causas posibles:	Ocurrió una regeneración del filtro de partículas Diesel durante una carga pesada y en condiciones de temperatura ambiente alta Cantidad excesiva de hollín o cenizas en el filtro de partículas Diesel Sensor EGT12 dañado Sensor EGT13 dañado Contaminación con refrigerante del sistema de escape Contaminación con aceite del sistema de escape
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC es informativo y se puede establecer en combinación con otros DTC que estén causando el FMEM. Diagnostique primero los otros DTC. Compruebe las PID de EGT12 y EGT13. Si no hay otros DTC presentes, el sistema está funcionando ok en este momento. Advierta al cliente de las condiciones que pueden ocasionar este DTC.

P2031 Circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento del sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para determinar si el sensor EGT responde al aumento de temperatura de los gases de escape durante el funcionamiento del vehículo. La prueba falla cuando, después de 10 minutos de conducción, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el sensor EGT no indica un aumento de temperatura de 30 °C (54 °C).
Causas posibles:	Fugas de escape Acumulación excesiva de hollín o cenizas en el sensor Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de EGT12 entre la llave en encendido, motor apagado, y la llave en encendido, motor funcionando, para ver si hay indicación de algún problema.

P2032 - Voltaje bajo del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de bajo voltaje. La prueba falla si el voltaje del sensor es menor que 0.10 voltios durante más de 15 segundos. Algunos vehículos actualizados pueden usar 0.20 voltios en lugar de 0.10 voltios.
Causas posibles:	Corto a SIGRTN en el circuito de señal de EGT12 Corto a tierra en el circuito de señal de EGT12 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT12_V menor que 0.10 voltios indica que existe un problema. Algunos vehículos actualizados pueden usar 0.20 voltios en lugar de 0.10 voltios.

P2033 Voltaje alto del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de alto voltaje. La prueba falla si el voltaje del

	sensor es mayor que 4.75 voltios durante más de 15 segundos. Algunos vehículos actualizados pueden usar 2.50 voltios en lugar de 4.75 voltios.
Causas posibles:	Circuito abierto o corto a voltaje de la señal de EGT12 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT12_V mayor que 4.75 voltios indica que existe un problema. Algunos vehículos actualizados pueden usar 2.50 voltios en lugar de 4.75 voltios.

P2080 Rango o desempeño del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) en busca de un valor de señal polarizada. Después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el PCM registra el valor de temperatura del sensor EGT con la llave en encendido, motor apagado. Después de varios minutos de funcionamiento del vehículo a velocidades del vehículo mayores que 40.2 km/h (25 mph), la PCM calcula un valor esperado de llave en encendido, motor apagado. El PCM determina qué valor esperado de EGT con la llave en encendido, motor apagado, debe haberse basado en entradas de otros sensores. La prueba falla cuando la diferencia entre el valor esperado calculado y el valor registrado real es mayor que 40 °C (72 °F).
Causas posibles:	Cableado o terminales con contacto deficiente o con corrosión Cambios extremos en la temperatura ambiente inmediatamente después de la llave en encendido, motor funcionando Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compare la PID de EGT a la temperatura ambiente en un vehículo frío.

P2081 Circuito intermitente del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema intermitente. La prueba falla si el voltaje del sensor fluctúa en más de 0.25 voltios durante 20 segundos.
Causas posibles:	Conexión eléctrica floja Arnés de cableado o conectores dañados Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés y la conexión

P2084 Rango o desempeño del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) en busca de un valor de señal polarizada. Después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el PCM registra el valor de temperatura del sensor EGT con la llave en encendido, motor apagado. Después de varios minutos de funcionamiento del vehículo a velocidades del vehículo mayores que 40.2 km/h (25 mph), la PCM calcula un valor esperado de llave en encendido, motor apagado. La PCM determina qué valor esperado de EGT con la llave en encendido, motor apagado, debe haberse basado en entradas de otros sensores. La prueba falla cuando la diferencia entre el valor esperado calculado y el valor registrado real es mayor que 40 °C (72 °F).
Causas posibles:	Cableado o terminales con contacto deficiente o con corrosión Cambios extremos en la temperatura ambiente inmediatamente después de la llave en encendido, motor funcionando Sensor EGT dañado

Ayudas de diagnóstico:	Compare la PID de EGT a la temperatura ambiente en un vehículo frío.

P2085 Circuito intermitente del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 2

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema intermitente. La prueba falla si el voltaje del sensor fluctúa en más de 0.25 voltios durante 20 segundos.
Causas posibles:	Conexión eléctrica floja Arnés de cableado o conectores dañados Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés y la conexión

P20E2 Correlación del sensor de temperatura de gases de escape 1/2 - Banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los 3 sensores de temperatura de gases de escape (EGT) con la llave en encendido, motor apagado, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, para determinar si existe un problema. La PCM compara los valores de los 3 sensores EGT para verificar que los sensores se correlacionen entre sí. La prueba falla cuando la diferencia de temperatura en el EGT, banco 1, sensor 1 (EGT11) es mayor de 25 °C (45 °F).
Causas posibles:	Cableado y terminales con conexión incorrecta o con corrosión Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de EGT11 y EGT12 con la llave en encendido, motor apagado para verificar el problema.

P20E3 Correlación del sensor de temperatura de gases de escape 1/3 - Banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los 3 sensores de temperatura de gases de escape (EGT) con la llave en encendido, motor apagado, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, para determinar si existe un problema. La PCM compara los valores de los 3 sensores EGT para verificar que los sensores se correlacionen entre sí. La prueba falla cuando la diferencia de temperatura en el EGT, banco 1, sensor 2 (EGT12) es mayor de 25 °C (45 °F).
Causas posibles:	Cableado y terminales con conexión incorrecta o con corrosión Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de EGT12 y EGT13 con la llave en encendido, motor apagado para verificar el problema.

P20E4 Correlación del sensor de temperatura de gases de escape 2/3 - Banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea los 3 sensores de temperatura de gases de escape (EGT) con la llave en encendido, motor apagado, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, para determinar si existe un problema. El PCM compara los valores de los 3 sensores EGT para verificar que los sensores se correlacionen entre sí. La prueba falla cuando la diferencia de temperatura en el EGT, banco 1, sensor 3 (EGT13) es mayor de 25 °C (45 °F).
Causas posibles:	Cableado y terminales con conexión incorrecta o con corrosión Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree las PID de EGT12 y EGT13 con la llave en encendido, motor apagado para verificar el problema.

P2122 Voltaje bajo del circuito D del sensor interruptor de posición de pedal / mariposa

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la posición del

	pedal del acelerador (APP) para ver si hay algún problema de voltaje bajo. La prueba falla cuando el voltaje del circuito APP1 es menor que 0.25 voltios (vehículos con pedal del acelerador ajustable o con pedal del acelerador fijo, con un alojamiento del sensor de color blanco) o 0.17 voltios (todos los demás).
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito APP1 Sensor APP
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID del sensor APP1 puede indicar una falla.

P2123 Voltaje alto del circuito D del sensor interruptor de posición de pedal /mariposa

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la posición del pedal del acelerador (APP) para ver si hay algún problema de voltaje alto. La prueba falla cuando el voltaje en el circuito APP1 es mayor que 4.75 voltios.
Causas posibles:	Circuito APP1 abierto Corto a voltaje en el circuito APP1 Sensor APP
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID del sensor APP1 puede indicar una falla.

P2127 Voltaje bajo del circuito E del sensor interruptor de posición de la mariposa/pedal

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la posición del pedal del acelerador (APP) para ver si hay algún problema de voltaje bajo. La prueba falla cuando el voltaje del circuito APP2 es menor que 0.25 voltios (vehículos con pedal del acelerador ajustable o con pedal del acelerador fijo, con un alojamiento del sensor de color blanco) o 0.17 voltios (todos los demás).
Causas posibles:	Circuito APP2 abierto Corto a tierra en el circuito APP2 Sensor APP
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID del sensor APP2 puede indicar una falla.

P2128 Voltaje alto del circuito E del sensor interruptor de posición de pedal / mariposa

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la posición del pedal del acelerador (APP) para ver si hay algún problema de voltaje alto. La prueba falla cuando el voltaje en el circuito APP2 es mayor que 4.75 voltios.
Causas posibles:	Corto a voltaje en el circuito APP2 Sensor APP
Ayudas de diagnóstico:	Una lectura de la PID del sensor APP2 puede indicar una falla.

P2138 Correlación de voltaje D/E del interruptor sensor de posición del pedal/mariposa

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM establece este DTC cuando los circuitos 1 y 2 del sensor de posición del pedal del acelerador (APP) no concuerdan con la posición del pedal.
Causas posibles:	Resistencia alta del circuito Sensor APP
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si hay obstrucciones en el pedal del acelerador.

P215A Correlación de la velocidad del vehículo/velocidad de la rueda

Descripción:	El DTC detecta un problema en la señal de velocidad del vehículo que se envía desde el módulo del sistema de frenos antibloqueo (ABS) al módulo de control del tren motriz (PCM) a través de la red de controladores (CAN).
Ayudas de diagnóstico:	Asegúrese que el PCM y el ABS tengan los mismos valores del sensor de velocidad del vehículo (VSS).

P215B Correlación de la velocidad del vehículo, velocidad de la flecha de salida

Descripción:	El DTC detecta un problema en la señal de velocidad del vehículo que se envía desde el módulo de control de la transmisión (TCM) al módulo de control del tren motriz

	(PCM) a través de la red de controladores (CAN).
Ayudas de diagnóstico:	Asegúrese que el PCM y el TCM tengan los mismos valores del sensor de velocidad del vehículo (VSS).

P2199 Correlación 1/2 de temperatura del aire de admisión (IAT)

Descripción:	El DTC indica que las lecturas del sensor IAT e IAT2 difieren en más de un valor calibrado.
Causas posibles:	Sensor IAT o IAT2 polarizado Sensor IAT o IAT2 dañado
Ayudas de diagnóstico:	Asegúrese que las lecturas del sensor IAT e IAT2 estén dentro de 20 °C (36 °F) una con respecto a la otra a una temperatura ambiente estabilizada.

P2228 Voltaje bajo del circuito de presión barométrica

Descripción:	Comprueba si la señal del sensor de presión barométrica está por debajo del límite mínimo.
Causas posibles:	Sensor BARO dañado
Ayudas de diagnóstico:	Si la señal BARO es inferior al límite calibrado por más de 100 ms, se indica un problema.

P2229 Voltaje alto del circuito de presión barométrica

Descripción:	Comprueba si la señal del sensor de presión barométrica está por encima del límite máximo.
Causas posibles:	Circuito BARO en corto a voltaje Sensor BARO dañado
Ayudas de diagnóstico:	Si la señal BARO es superior al límite calibrado por más de 100 ms, se indica un problema.

P2230 Circuito intermitente de presión barométrica

Descripción:	Existe un problema en el sensor BARO que ocasiona una lectura incorrecta de presión.
Causas posibles:	Sensor BARO dañado

P2262 No se detecta presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	El sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) está indicando una condición de ausencia de presión de refuerzo mientras el actuador del turbocargador está activo, por lo tanto, el turbocargador debe generar presión de refuerzo.
Causas posibles:	Fugas en el sistema CAC Fugas en el sistema de escape o de admisión de aire
Ayudas de diagnóstico:	Inspeccione todo el sistema de admisión de aire en busca de suciedad, bloqueo u otros daños.

P2263 Desempeño del sistema de presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	Indica que la presión de refuerzo no está alcanzando el objetivo calibrado por más de un límite calibrado.
Causas posibles:	Fugas en el sistema CAC Fugas en el sistema de escape o de admisión de aire Sensor EP polarizado Restricción en el sensor o tubo de EP Atasco de las aletas del turbocargador
Ayudas de diagnóstico:	Si hay algún DTC del sistema EGR presente con este DTC, éste puede ser una indicación de un sensor o tubo de EP restringido.

P2269 Condición de agua en el combustible

Descripción:	El sensor de agua en el combustible (WIF) es monitoreado por el módulo de control del tren motriz (PCM). Si la PCM detecta agua en el combustible, se establece el DTC y se enciende la luz indicadora WIF.
Causas posibles:	Condición de agua en el combustible Corto a tierra del circuito WIF en el arnés Sensor WIF
Ayudas de diagnóstico:	Drene una muestra de combustible del módulo de acondicionamiento de combustible e inspecciónelo en busca de agua o contaminantes. Si no hay agua, ni contaminantes, compruebe si

hay falla en algún circuito.

P2289 Presión de control del inyector muy alta Motor apagado

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM regula la presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) cuando el motor se apaga. Si la FRP no disminuye por debajo del límite calibrado dentro del tiempo calibrado, se establece este DTC.
Causas posibles:	Corto a tierra del circuito de la válvula de control de presión de combustible en el arnés Circuito FRP abierto en el arnés Corto a voltaje del circuito FRP en el arnés Sensor FRP
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P2291 Presión de control de inyección demasiado baja Giro del motor

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM regula la presión del múltiple de alimentación de combustible (FRP) durante el giro del motor. Si la FRP no aumenta al límite calibrado mientras el motor arranca, se establece este DTC.
Causas posibles:	Circuitos o sensor FRP Control de la bomba de combustible Bomba de baja presión Control de la bomba de combustible Bomba de inyección de combustible de alta presión Válvula de control de volumen de combustible o circuitos Válvula de control de presión de combustible o circuitos Calidad deficiente del combustible.
Ayudas de diagnóstico:	Use el conector en línea de 4 terminales de la bomba de inyección de combustible de alta presión para diagnosticar la válvula de control de volumen de combustible y la válvula de control de presión de combustible.

P242A Circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 3

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el funcionamiento del sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para determinar si el sensor EGT responde al aumento de temperatura de los gases de escape durante el funcionamiento del vehículo. La prueba falla cuando, después de 10 minutos de conducción, después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el sensor EGT no indica un aumento de temperatura de 15 °C (27 °F).
Causas posibles:	Fugas de escape Acumulación excesiva de partículas en el sensor Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de EGT13 entre la llave en encendido, motor apagado, y la llave en encendido, motor funcionando, para ver si hay indicación de algún problema.

P242B Rango o desempeño del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 3

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) en busca de un valor de señal polarizada. Después de que el vehículo ha estado apagado durante 8 horas, el PCM registra el valor de temperatura del sensor EGT con la llave en encendido, motor apagado. Después de varios minutos de funcionamiento del vehículo a velocidades del vehículo mayores que 40.2 km/h (25 mph), el PCM calcula un valor esperado de llave en encendido, motor apagado. La PCM determina qué valor esperado de EGT con la llave en encendido, motor apagado, debe haberse basado en entradas de otros sensores. La prueba falla cuando la diferencia entre el valor esperado

	calculado y el valor registrado real es mayor que 40 °C (72 °F).
Causas posibles:	Cableado o terminales con contacto deficiente o con corrosión Cambios extremos en la temperatura ambiente inmediatamente después de la llave en encendido, motor funcionando Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compare la PID de EGT a la temperatura ambiente en un vehículo frío.

P242C Voltaje bajo del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 3

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de bajo voltaje. La prueba falla si el voltaje del sensor es menor que 0.10 voltios durante más de 15 segundos.
Causas posibles:	Corto a SIGRTN en el circuito de señal de EGT13 Corto a tierra en el circuito de señal de EGT13 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT13_V menor que 0.10 voltios indica que existe un problema. Algunos vehículos actualizados pueden usar 0.20 voltios en lugar de 0.10 voltios.

P242D Voltaje alto del circuito del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 3

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema de alto voltaje. La prueba falla si el voltaje del sensor es mayor que 4.75 voltios durante más de 15 segundos.
Causas posibles:	Circuito abierto o corto a voltaje de la señal de EGT13 Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de EGT13_V mayor que 4.75 voltios indica que existe un problema. Algunos vehículos actualizados pueden usar 2.50 voltios en lugar de 4.75 voltios.

P242E Circuito intermitente o errático del sensor de temperatura de los gases de escape del banco 1, sensor 3

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de temperatura de los gases de escape (EGT) para ver si hay algún problema intermitente. La prueba falla si el voltaje del sensor fluctúa en más de 0.25 voltios durante 20 segundos.
Causas posibles:	Conexión eléctrica floja Arnés de cableado o conectores dañados Sensor EGT dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés y la conexión

P242F Restricción del filtro de partículas Diesel - Acumulación de cenizas

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) monitorea la disminución de presión en el filtro de partículas Diesel después de una regeneración del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema. El PCM calcula la cantidad de cenizas y el aumento de presión que las cenizas generan en el filtro de partículas Diesel. Durante la regeneración, la PCM espera que la presión disminuya. La cantidad de disminución de presión esperada por la PCM se basa en la temperatura y en el flujo de gases de escape. La prueba falla cuando la lectura de presión en el sensor de presión del filtro de partículas Diesel no disminuye la cantidad determinada por el PCM.
Causas posibles:	Filtro de partículas Diesel lleno de cenizas Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado Sensor EGT dañado Sensor MAF/IAT dañado

P244A Presión diferencial del filtro de partículas Diesel demasiado baja

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema. El filtro de partículas Diesel está pre-acondicionado por 5,000 km (3,107 millas) antes de que el PCM empiece a monitorear la presión diferencial. La prueba falla cuando la presión diferencial del filtro de partículas Diesel es menor que un valor mínimo durante una cierta relación de flujo de escape.
Causas posibles:	Fugas en el escape antes o cerca del sensor de presión del filtro de partículas Diesel Fugas en la manguera de conexión del sensor de presión del filtro de partículas Diesel Accesorios no originales y modificaciones de desempeño Filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe en busca de fugas en el sistema de escape. Si se acaba de instalar un filtro de partículas Diesel nuevo, verifique que se realice el procedimiento de restablecimiento de parámetros del filtro de partículas Diesel.

P244C Temperatura de escape demasiado baja para la regeneración del filtro de partículas Diesel, banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea las condiciones necesarias para la regeneración del filtro de partículas Diesel. La prueba falla cuando el nivel de regeneración del filtro de partículas Diesel está en menos del 10% de la reducción objetivo después de 13 minutos de regeneración activa.
Causas posibles:	Problemas del sistema de combustible Problema del sistema de turbocargador Fugas de escape Convertidor catalítico de oxidación (OC) Accesorios de escape no originales o modificaciones de desempeño
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si hay fugas en el sistema de escape o accesorios no originales.

P244D Temperatura de escape demasiado alta para la regeneración del filtro de partículas Diesel, banco 1

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea las condiciones necesarias para la regeneración del filtro de partículas Diesel. Durante el funcionamiento del vehículo, si la temperatura del filtro de partículas Diesel es mayor que un límite calibrado, el PCM almacena la cantidad de tiempo en que la temperatura es mayor que el límite. La prueba falla cuando la temperatura antes o después del filtro de partículas Diesel es mayor que el límite calibrado durante más de 120 minutos a través de la vida del filtro.
Causas posibles:	Problemas del sistema de combustible Hábitos de conducción del cliente Restricción de escape Filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe si hay restricciones en el sistema de escape o accesorios no originales. Este DTC se almacena en la memoria no volátil y no se borrará a menos que se restablezcan los parámetros del filtro de partículas Diesel. Efectúe el restablecimiento de los parámetros del filtro de partículas Diesel.

P2452 Circuito A del sensor de presión del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la racionalidad del sensor de presión del filtro de partículas Diesel durante las condiciones de funcionamiento en

	marcha mínima y carga parcial. La prueba falla cuando el valor de la señal del sensor de presión del filtro de partículas Diesel en marcha mínima es menor que 0.15 kPa (0.022 psi). La prueba también falla cuando el valor de la señal del sensor de presión del filtro de partículas Diesel en carga parcial es menor que un valor mínimo o mayor que un valor máximo. Estos valores mínimo y máximo están basados en el volumen del escape.
Causas posibles:	La manguera de conexión del sensor de presión del filtro de partículas Diesel está floja, rota o faltante El puerto de la manguera de conexión del sensor de presión del filtro de partículas Diesel está roto o fisurado Hay una cantidad excesiva de hollín o cenizas en el filtro de partículas Diesel Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Realice una inspección minuciosa del sensor de presión del filtro de partículas y de la manguera de conexión. Si el DTC P2463 está presente, junto con el DTC P2452, diagnostique primero el DTC P2463.

P2453 Rango o desempeño del circuito A del sensor de presión del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de presión del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema de valor de señal de compensación y atasco. La prueba falla cuando el valor de señal del sensor de presión del filtro de partículas Diesel en la llave en encendido, motor apagado, es mayor que 2.5 kPa (0.36 psi) o cuando el valor de señal en la llave en encendido, motor funcionando, cambia menos de 0.01 voltios en 2 minutos.
Causas posibles:	Cableado o terminales con contacto deficiente o con corrosión Fugas en la manguera de conexión del sensor de presión del filtro de partículas Diesel Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Monitoree la PID de DPF durante la llave en encendido, motor apagado, y la PID de DPF_V durante la llave en encendido, motor funcionando, para ver si hay indicación de algún problema.

P2454 Voltaje bajo del circuito A del sensor de presión del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de presión del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema de voltaje bajo. La prueba falla si el voltaje del sensor es menor que 0.10 voltios durante más de 15 segundos.
Causas posibles:	Corto a tierra en el circuito de señal de DPF Circuito VREF abierto Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de DPF_V menor que 0.10 voltios indica que existe un problema.

P2455 Voltaje alto del circuito A del sensor de presión del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz (PCM) monitorea el sensor de presión del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema de voltaje alto. La prueba falla si el voltaje del sensor es mayor que 4.90 voltios durante más de 15 segundos.
Causas posibles:	Circuito abierto o corto a voltaje de la señal de DPF Circuito SIGRTN abierto Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Un valor de PID de DPF_V mayor que 4.90 voltios indica que existe

	un problema.

P2456 Circuito A intermitente o errático del sensor de presión del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el sensor de presión del filtro de partículas Diesel para ver si hay algún problema intermitente. La prueba falla si el voltaje del sensor fluctúa en más de 3 kPa (0.44 psi) en 10 segundos durante más de 30 segundos.
Causas posibles:	Conexión eléctrica floja Arnés de cableado o conectores dañados Sensor de presión del filtro de partículas Diesel dañado
Ayudas de diagnóstico:	Compruebe el arnés y la conexión

P2457 Desempeño del sistema de enfriador de recirculación de gases de escape (EGR)

Descripción:	Indica una temperatura de salida excesiva del enfriador de EGR. Los enfriadores de EGR no están enfriando en forma eficaz a los gases de escape.
Causas posibles:	El motor se sobrecalienta Restricción del sistema de enfriamiento Restricción del enfriador de aire de carga (CAC) Restricción del enfriador de EGR Sensor de temperatura de la recirculación de gases de escape 2 (EGRT2) polarizado
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC se establece si la temperatura de salida del enfriador de EGR es superior a 165 °C (329 °F) durante más de 20 segundos cuando no hay flujo de EGR, la velocidad del motor está entre 600-1300 RPM y la torsión del motor está entre 50 a 400 Nm (37 a 296 lb-ft).

P2458 - Duración de la regeneración del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la cantidad de tiempo que tarda la regeneración del filtro de partículas Diesel. La prueba falla cuando la regeneración del filtro de partículas Diesel no ha terminado después de 25 minutos.
Causas posibles:	PCM dañado
Ayudas de diagnóstico:	Comprobación de otros DTC. Verifique que el PCM esté calibrado al nivel más reciente.

P2459 Frecuencia de la regeneración del filtro de partículas Diesel

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la frecuencia de la regeneración del filtro de partículas Diesel. La prueba falla cuando el tiempo promedio entre las 3 regeneraciones previas del filtro de partículas Diesel es menor que un límite calibrado.
Causas posibles:	Aplicación del cliente Filtro de partículas Diesel lleno de cenizas
Ayudas de diagnóstico:	Comprobación de otros DTC. Este DTC se almacena en la memoria no volátil y no se borrará a menos que se restablezcan los parámetros del filtro de partículas Diesel. Efectúe la función de restablecimiento de los parámetros del filtro de partículas Diesel con el IDS

P2463 Filtro de partículas Diesel Acumulación de hollín

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el filtro de partículas Diesel en busca de una muy alta restricción. La prueba falla durante el funcionamiento correcto del vehículo, cuando la presión del filtro de partículas Diesel es mayor que una cantidad máxima. La PCM enciende de inmediato la luz indicadora de mal funcionamiento (MIL), limita el rendimiento del motor y establece el DTC. Este DTC puede inhibir la regeneración del filtro de partículas Diesel.
Causas posibles:	Hay una cantidad excesiva de hollín o cenizas en el filtro de partículas Diesel
Ayudas de diagnóstico:	La cantidad excesiva de hollín y cenizas en el filtro de partículas Diesel puede

	deberse al funcionamiento en marcha mínima prolongada del motor después de desplegarse el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST (Conduzca para limpiar el filtro de escape) en el tablero de instrumentos. El Manual del propietario para más información sobre el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST (Conduzca para limpiar el filtro de escape) del tablero de instrumentos.

P246C Restricción del filtro de partículas Diesel Potencia limitada forzada

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea el filtro de partículas Diesel en busca de una alta restricción. La prueba falla durante el funcionamiento correcto del vehículo, cuando la presión del filtro de partículas Diesel es mayor que una cantidad calibrada. El PCM enciende la luz indicadora de mal funcionamiento del tren motriz (llave), limita el rendimiento del motor y establece el DTC.
Causas posibles:	Hay una cantidad excesiva de hollín o cenizas en el filtro de partículas Diesel
Ayudas de diagnóstico:	La cantidad excesiva de hollín y cenizas en el filtro de partículas Diesel puede deberse al funcionamiento en marcha mínima prolongada del motor después de desplegarse el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST (Conduzca para limpiar el filtro de escape) en el tablero de instrumentos. El Manual del propietario da más información sobre el mensaje DRIVE TO CLEAN EXHAUST (Conduzca para limpiar el filtro de escape) del tablero de instrumentos.

P2545 Rango o desempeño de la señal A de entrada de solicitud del control de torsión

Descripción:	Este DTC se establece si hay una solicitud de torsión/velocidad del motor del módulo de control de la transmisión (TCM) pero, al mismo tiempo, el módulo de control del tren motriz (PCM) detecta que esta solicitud no debe recibirse.
Causas posibles:	Circuito VPWR abierto Circuito PWRGND abierto Error de comunicación del módulo
Ayudas de diagnóstico:	Este DTC puede deberse a un problema de comunicación con la red. Las fallas de DTC de la red se producen durante la comunicación de módulo a módulo.

P2563 Rango o desempeño del circuito A del sensor de posición del control de presión de refuerzo del turbocargador

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea la diferencia entre el ciclo de trabajo comandado y el ciclo de trabajo real del actuador del turbocargador.
Causas posibles:	Actuador del turbocargador
Ayudas de diagnóstico:	Se indica que existe un problema cuando el ciclo de trabajo comandado es menor que el valor límite para una velocidad y carga del motor determinadas durante más de 2.5 segundos.

P2610 Desempeño del sincronizador de apagado interno del motor del módulo de control electrónico (ECM) módulo de control del tren motriz (PCM)

Descripción:	Indica que existe un error en el procesador del sincronizador de apagado interno del motor del PCM.
Causas posibles:	Cables de batería flojos o conexiones intermitentes Problema en el circuito de mantenimiento de energía (KAPWR) al PCM Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) Problemas en el sistema de enfriamiento del motor
Ayudas de diagnóstico:	Verifique que el PCM esté calibrado al nivel más reciente.

U0073 Bus A de comunicación del módulo de control A apagado

Descripción:	Este DTC se establece cuando se abre la red de controladores (CAN) entre el módulo de control del tren motriz (PCM) y el conector de enlace de datos (DLC).
Causas posibles:	Error de comunicación

U0101 Pérdida de comunicación con el módulo de control de la transmisión (TCM)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del TCM. Este DTC se activa cuando el PCM falla en recibir el mensaje del TCM dentro de la cantidad de tiempo determinada.

Causas posibles:	Error de comunicación

U0121 Pérdida de comunicación con el módulo del sistema de frenos antibloqueo (ABS)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del módulo de control de ABS. Este DTC se establece cuando el PCM no recibe el mensaje del ABS dentro de la cantidad de tiempo determinada.
Causas posibles:	Error de comunicación

U0137 Se perdió la comunicación con el módulo de control de freno del remolque (TBC)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del módulo TBC. Este DTC se establece cuando el PCM no recibe el mensaje del módulo TBC dentro de la cantidad de tiempo determinada.
Causas posibles:	Error de comunicación

U0151 Pérdida de comunicación con el módulo de control del sistema de protección (RCM)

Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del RCM. Este DTC se establece cuando el PCM no recibe el mensaje del RCM dentro de la cantidad de tiempo determinada.

U0155 Pérdida de comunicación con el módulo de control del tablero de instrumentos (IC)

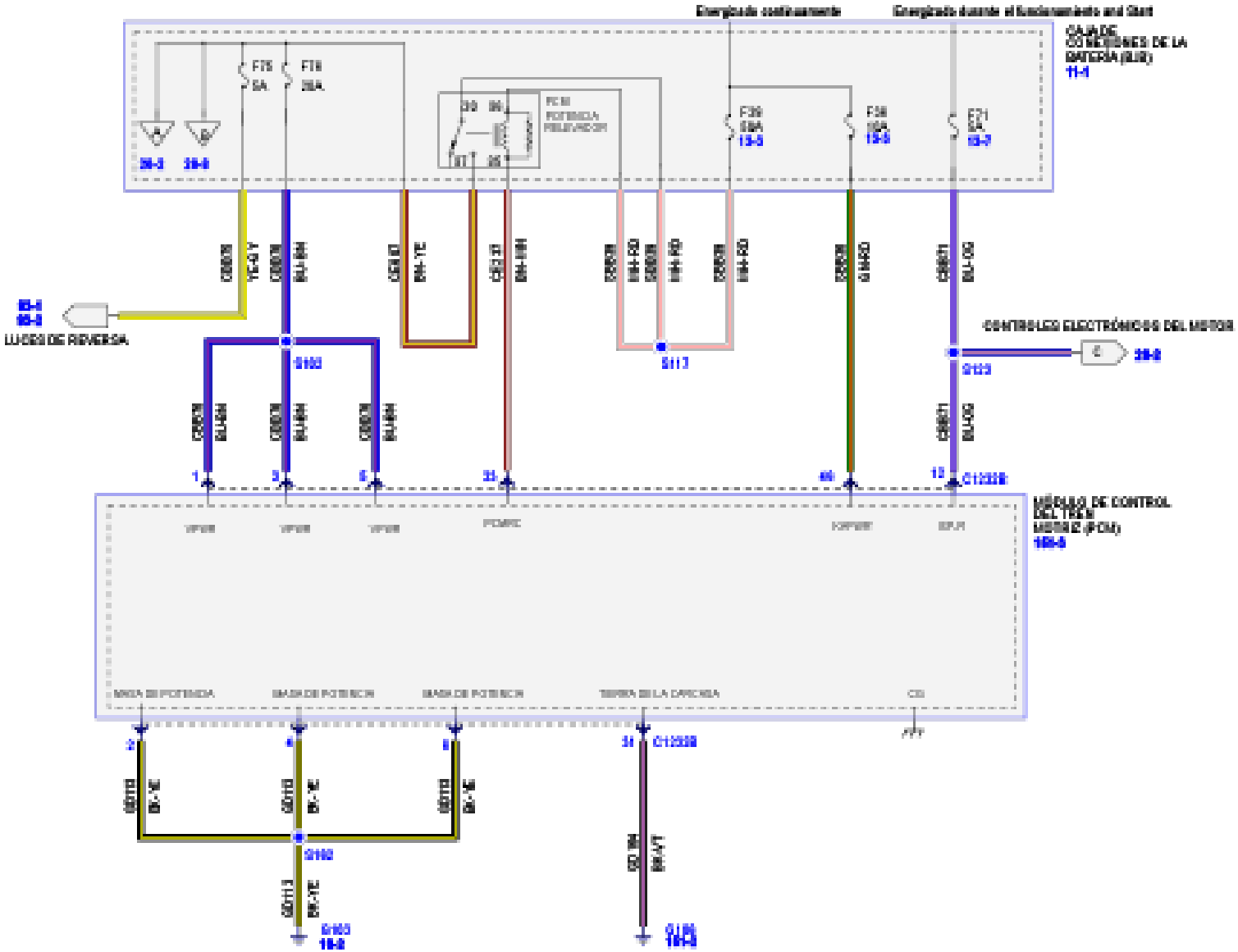
Descripción:	El módulo de control del tren motriz PCM monitorea continuamente la red de controladores (CAN) en busca de mensajes del módulo de control del tablero de instrumentos. Este DTC se establece cuando el PCM no recibe el mensaje del módulo de control del tablero de instrumentos dentro de la cantidad de tiempo determinada.

Causas posibles:	Error de comunicación

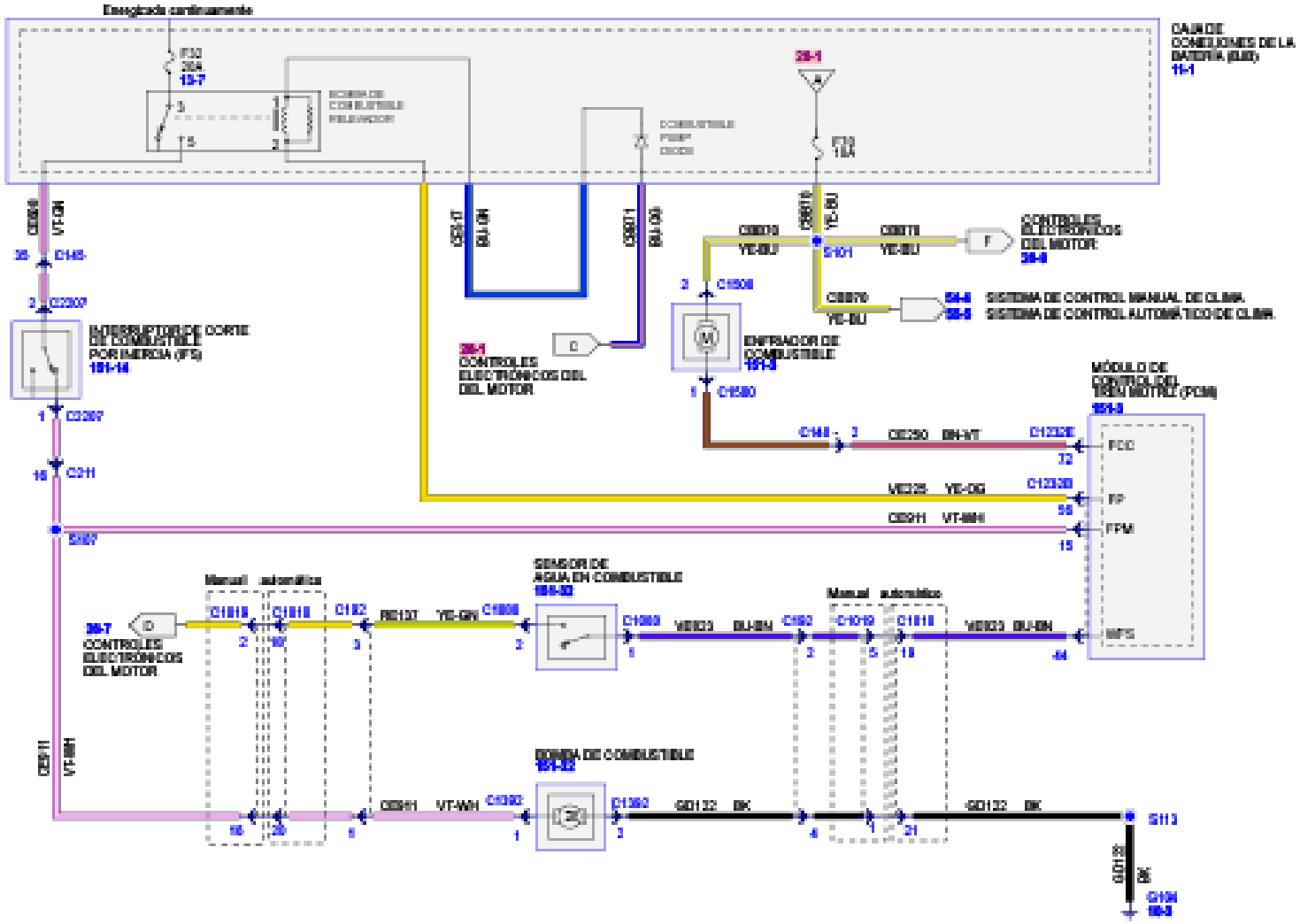
A continuación el diagrama de cableado del motor Super Duty motor 6.4L modelo 2010.

GRACIAS

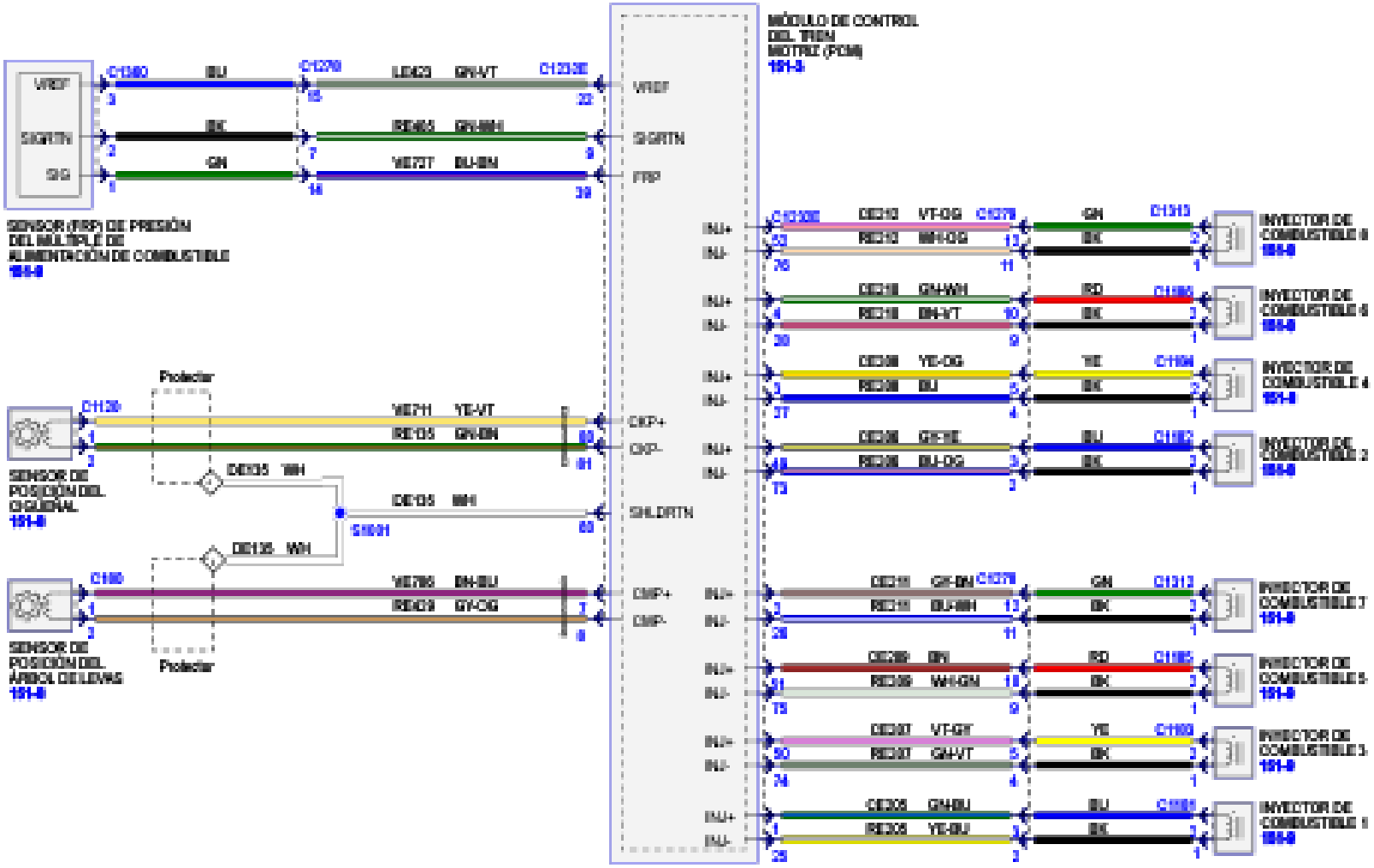
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



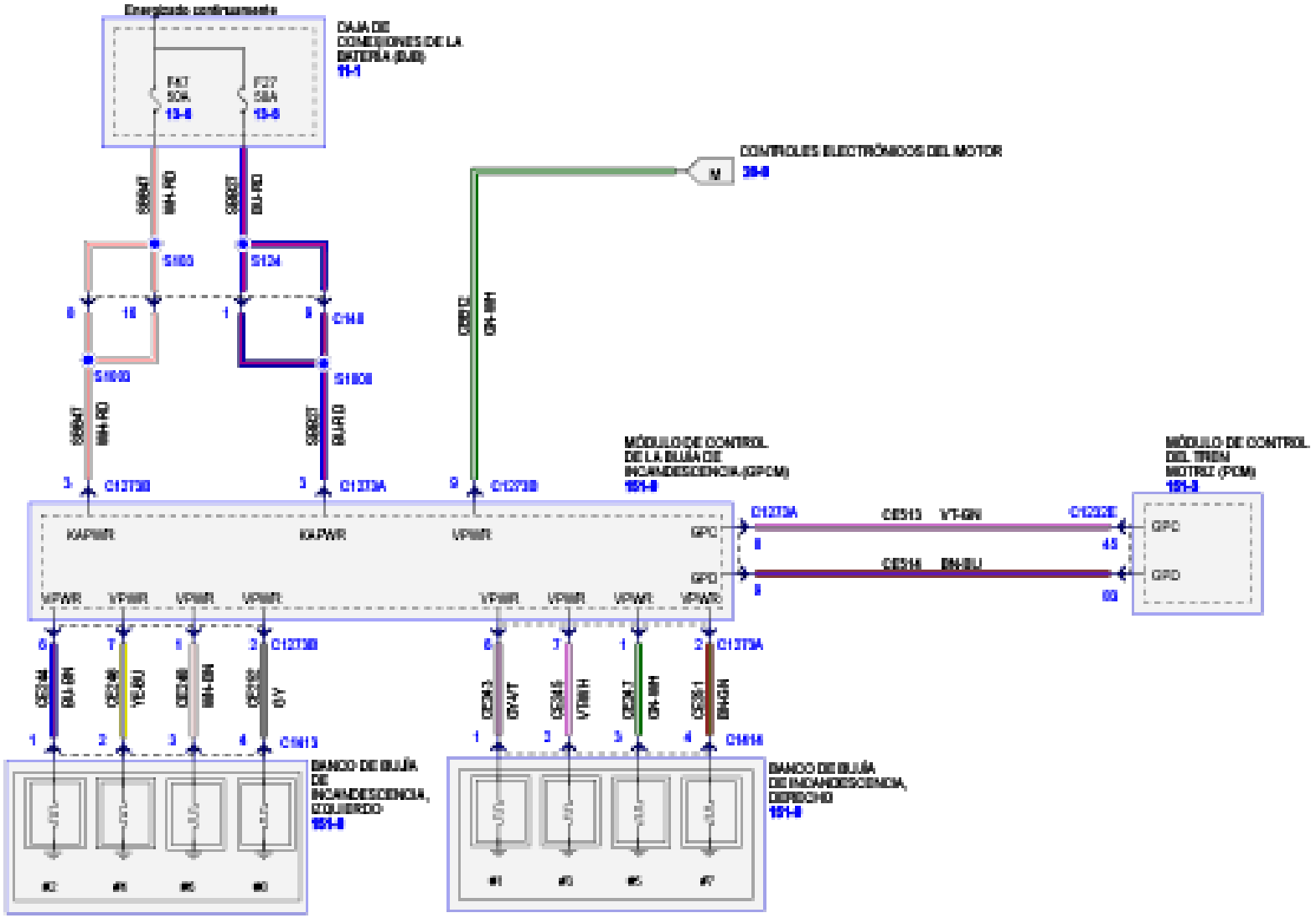
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



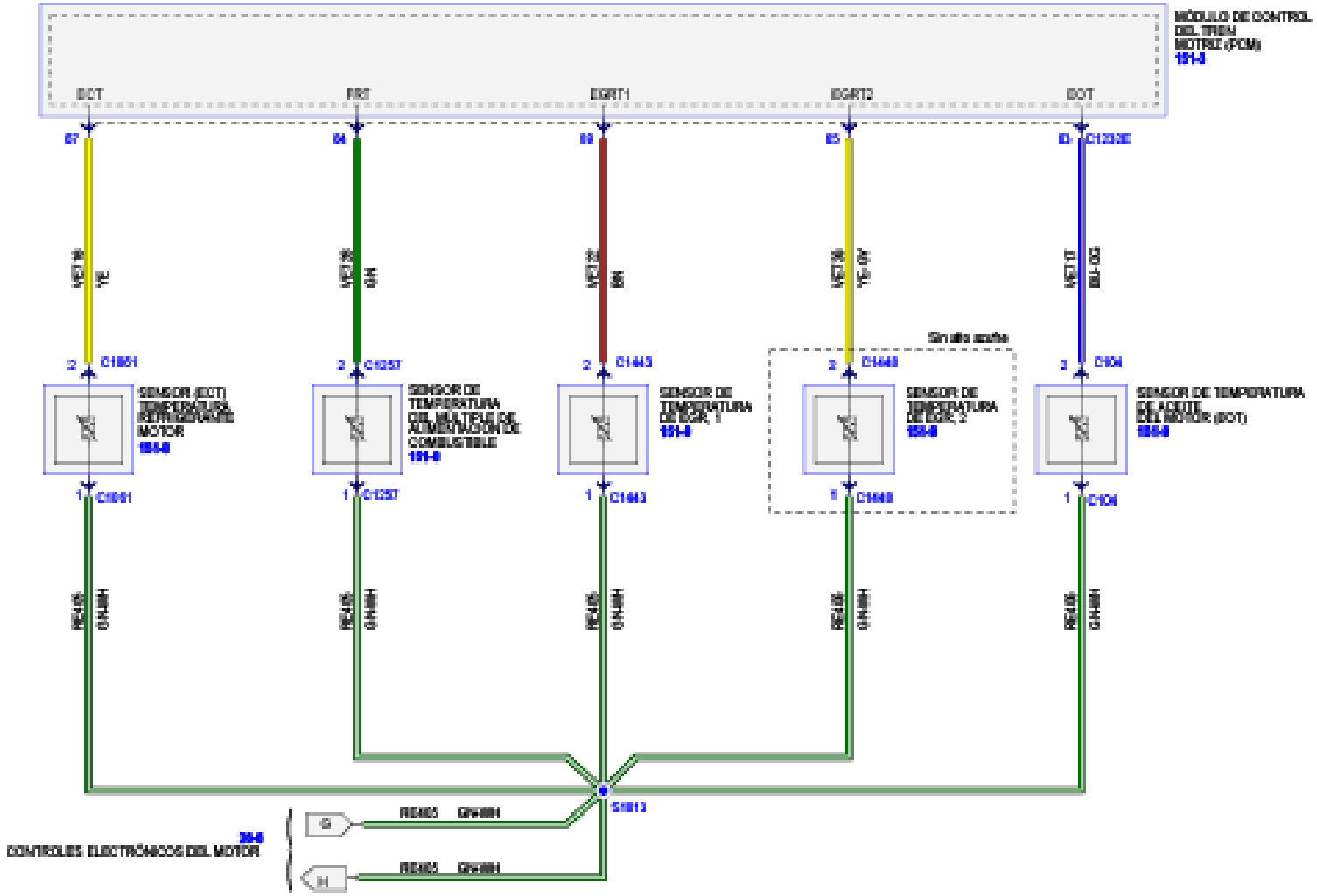
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



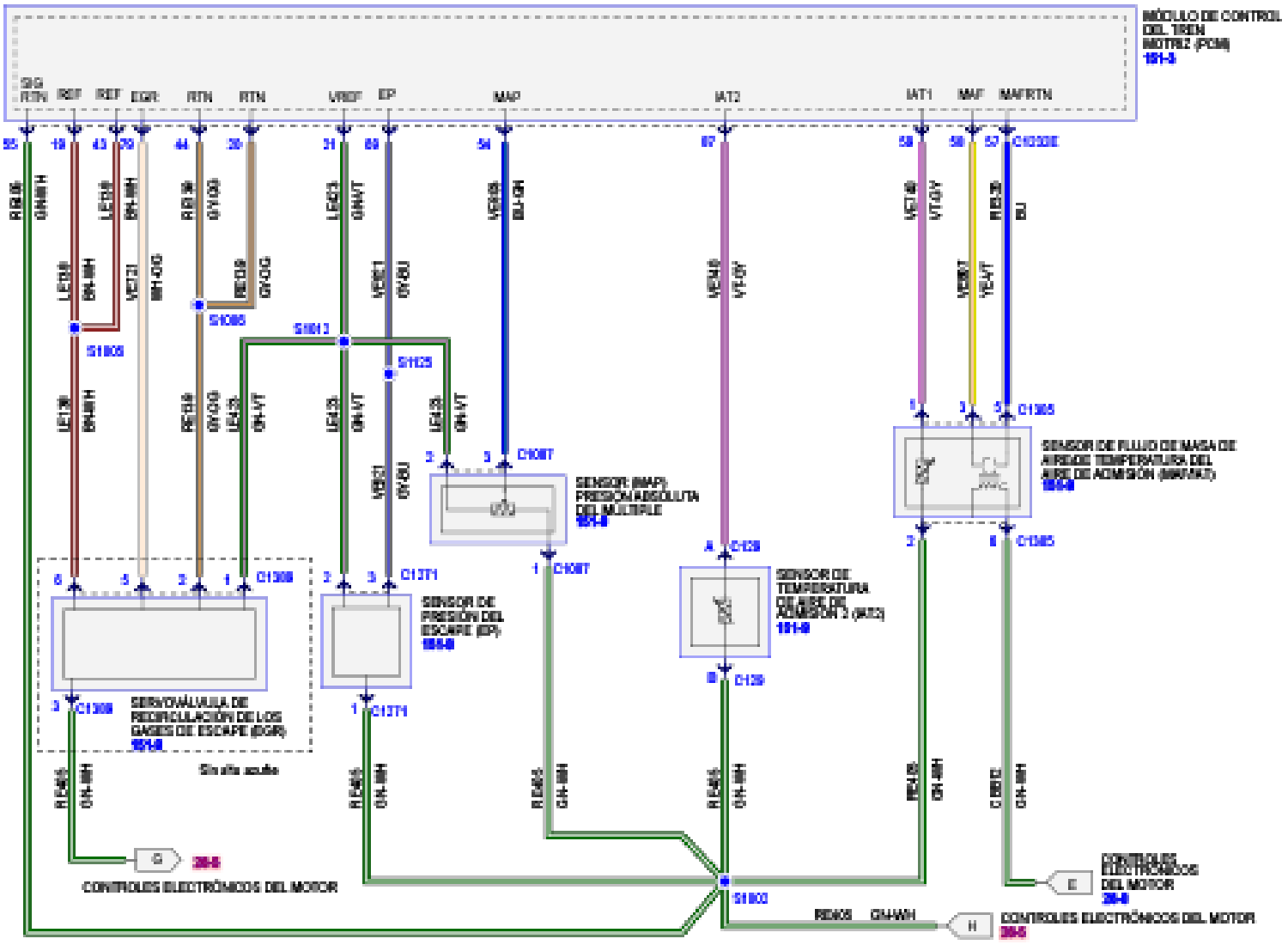
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Energizado continuamente
CAJA DE CONEXIONES DE LA BATERÍA (BJB)
CONTROLES ELECTRÓNICOS DEL MOTOR
MÓDULO DE CONTROL DE LA BUJÍA DE INCANDESCENCIA (GPCM)
MÓDULO DE CONTROL DEL TREN MOTRIZ (PCM)
KAPWR
VPWR
GPD
BANCO DE BUJÍA DE INCANDESCENCIA, IZQUIERDO
BANCO DE BUJÍA DE INCANDESCENCIA, DERECHO

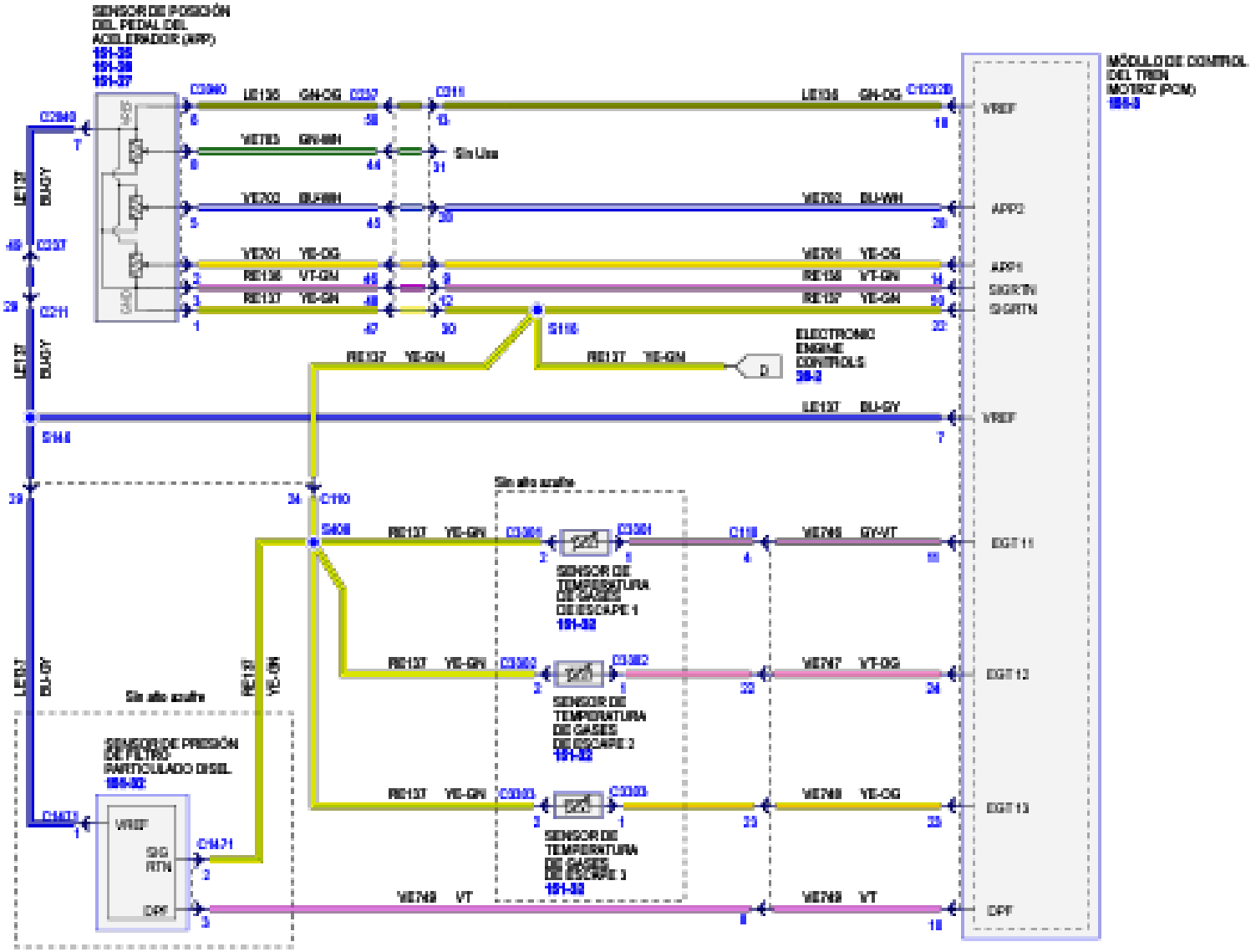
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


MÓDULO DE CONTROL DEL TREN MOTRIZ (PCM)
ECT
FRT
EGRT1
EGRT2
ECT
Sin alto ancho
SENSOR (ECT) TEMPERATURA REFRIGERANTE MOTOR
SENSOR DE TEMPERATURA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN DE COMBUSTIBLE
SENSOR DE TEMPERATURA DE EGR, 1
SENSOR DE TEMPERATURA DE EGR, 2
SENSOR DE TEMPERATURA DE ACEITE DEL MOTOR (EOT)
CONTROLES ELECTRÓNICOS DEL MOTOR

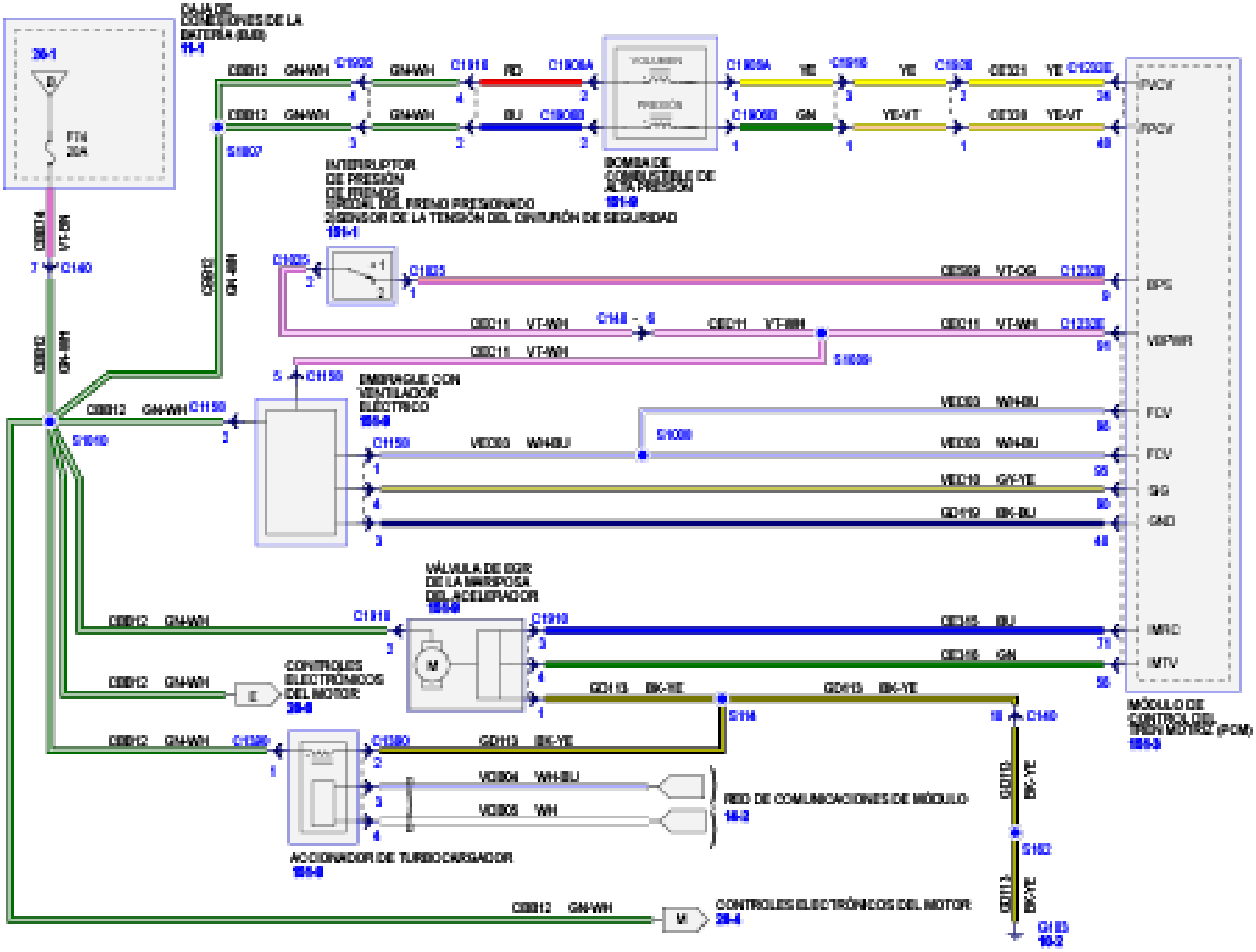
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



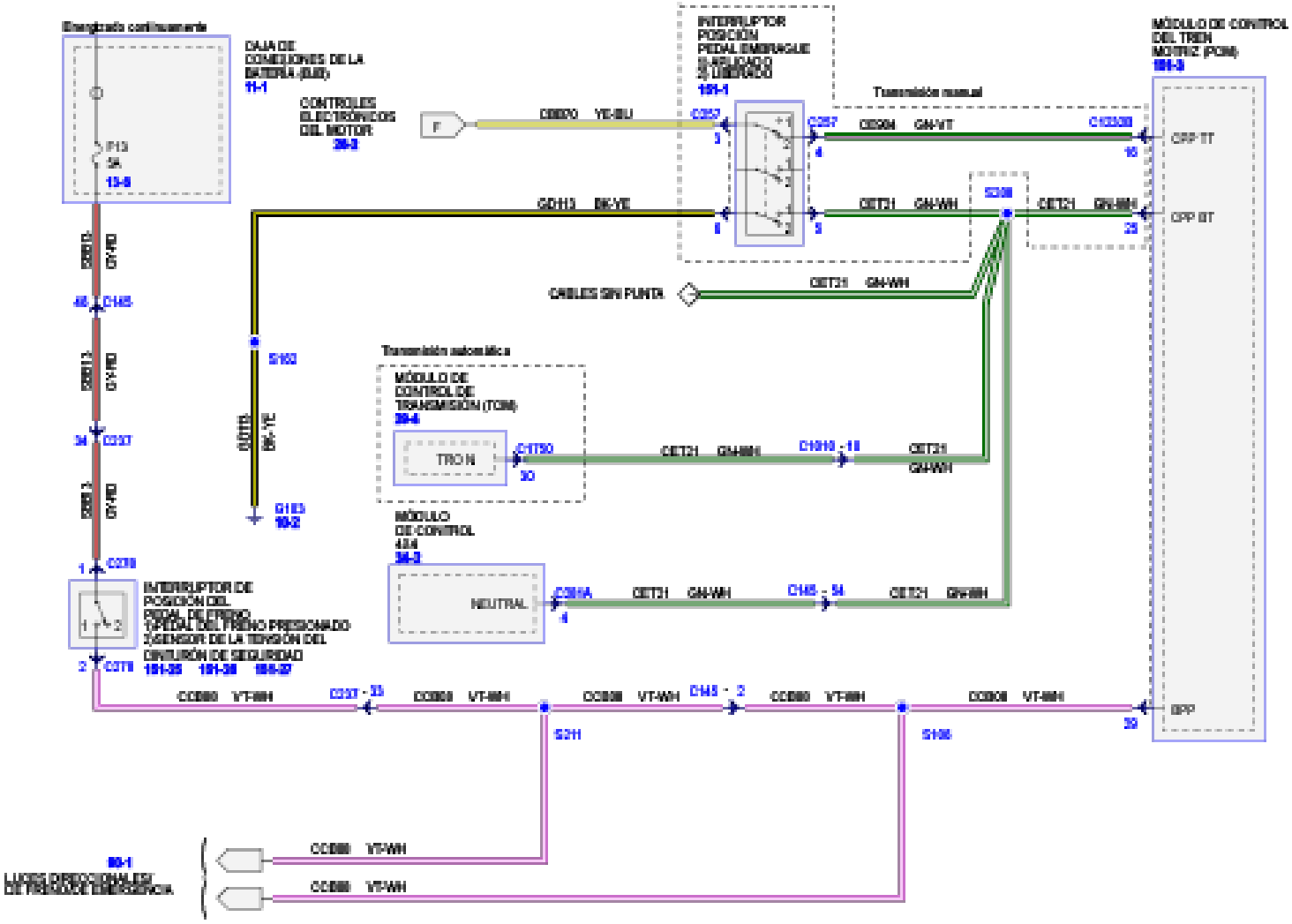
Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com

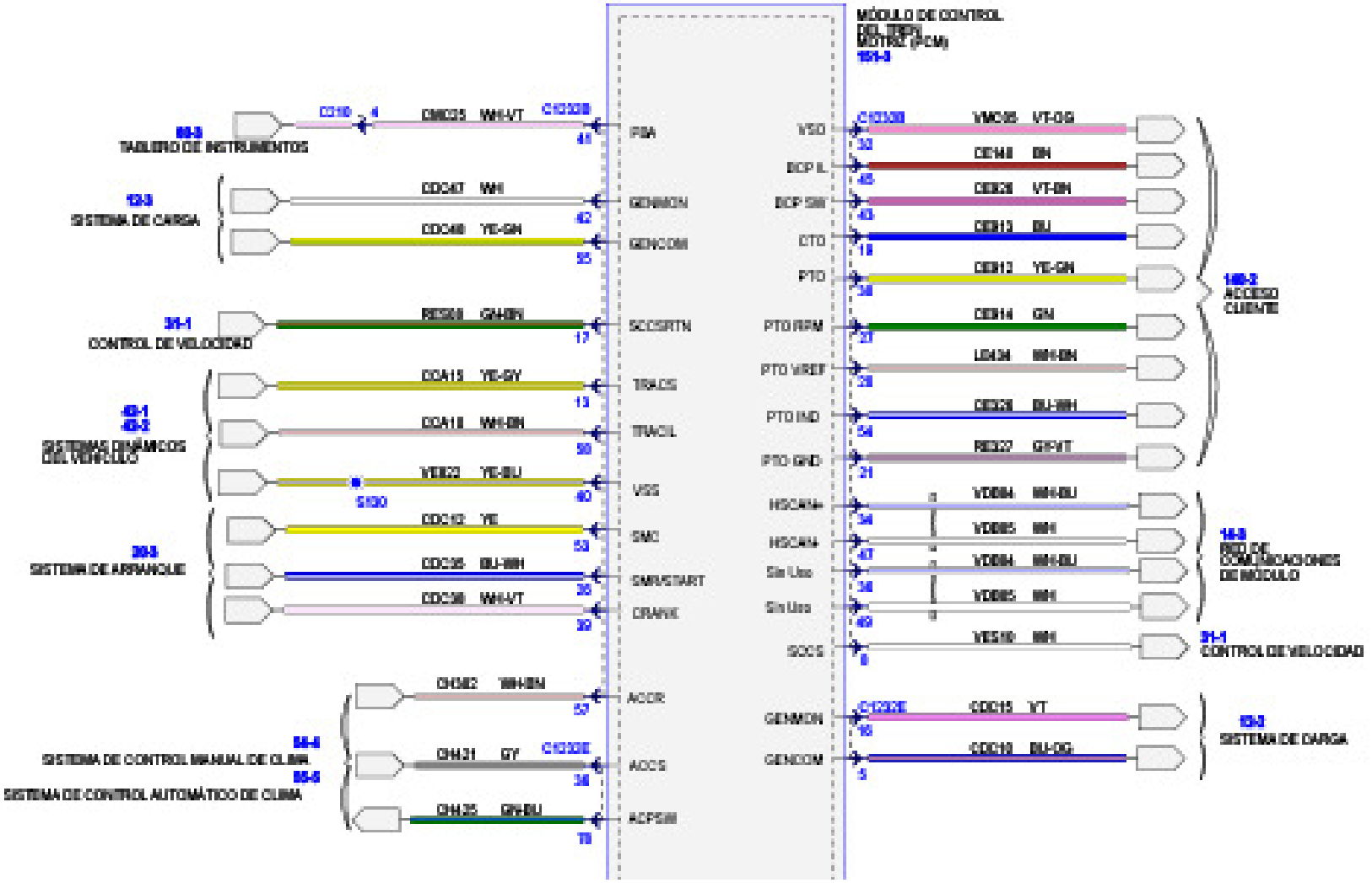


Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com



Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com


Energizado continuamente
CAJA DE CONEXIONES DE LA BATERÍA (JUB)
11-1
CONTROLES ELECTRÓNICOS DEL MOTOR
26-2
INTERRUPTOR POSICIÓN PEDAL EMBRAGUE
151-1
Transmisión manual
MÓDULO DE CONTROL DEL TREN MOTRIZ (PCM)
151-3
Transmisión automática
MÓDULO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCM)
26-4
TRO N
MÓDULO DE CONTROL
424
26-3
NEUTRAL
INTERRUPTOR DE POSICIÓN DEL PEDAL DE FRENO
CABLES SIN PUNTA
CPP ST
CPP BT
CPP
S211
S108
S208
S102
G103
C237
C238
C278
C257
C145
C1750
C265A
C1313
C2280
CE821 GN-WH
CD809 YE-BU
GD113 BK-YE
CD808 VT-WH
CD809 YT-WH
CD808 VT-WH
CD808 VT-WH
CD808 V



Elaborado por JOSE LUIS BERNAL Ingeniero Mecánico UFPS
e-mail: bernalempresarios@hotmail.com